

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم الفلاحة Département d'Agronomie

MÉMOIRE

Présentée par

Melle T EHAMI Amira Farah et

Melle YOUBI Ibtissem

En vue de l'obtention du **Diplôme de MASTER**

Filière : **Sciences Agronomiques** Option :

Production Animale et Transformation Laitière

Thème

**Essai de la formulation d'un yaourt à base de lait de chèvre
enrichi par le sirop de dattes**

Soutenu le 20.06.2024, devant le jury composé de :

Président : AZZI Nouredine

Université Tlemcen

Encadrant : Dr. BENYOUB Nor eddine

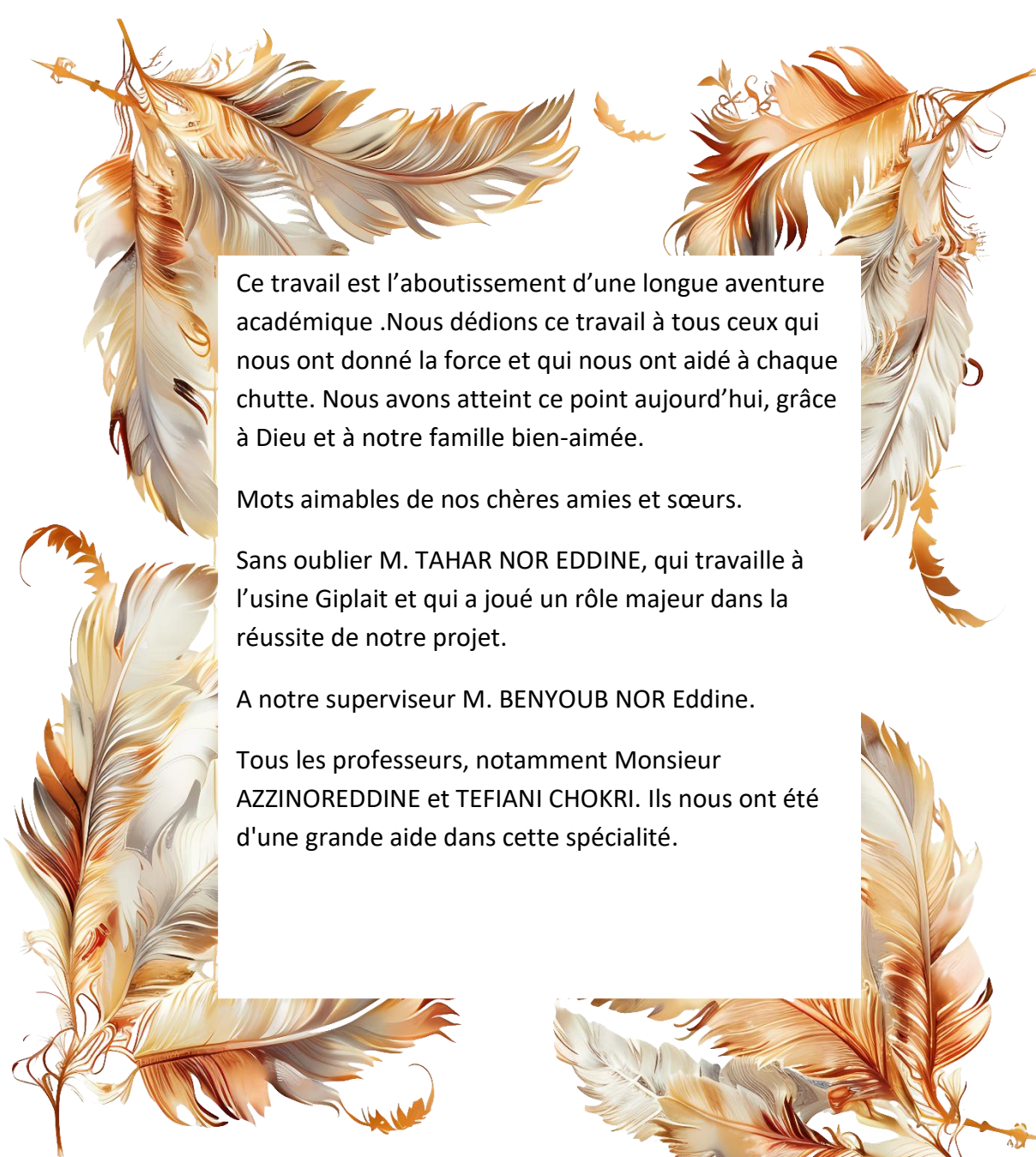
Université Tlemcen

Examineur : TEFIANI Chokri

Université Tlemcen

Année universitaire : 2023/2024

DÉDICACES



Ce travail est l'aboutissement d'une longue aventure académique .Nous dédions ce travail à tous ceux qui nous ont donné la force et qui nous ont aidé à chaque chute. Nous avons atteint ce point aujourd'hui, grâce à Dieu et à notre famille bien-aimée.

Mots aimables de nos chères amies et sœurs.

Sans oublier M. TAHAR NOR EDDINE, qui travaille à l'usine Giplait et qui a joué un rôle majeur dans la réussite de notre projet.

A notre superviseur M. BENYOUB NOR Eddine.

Tous les professeurs, notamment Monsieur AZZINOREDDINE et TEFIANI CHOKRI. Ils nous ont été d'une grande aide dans cette spécialité.



**YOUBI IBTISSEM TEHAMI
AMIRA FARAH**

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant qui nous a amené à ce moment où nos parents sont fiers de nous, alors nous dédions ce travail à tous ceux qui nous ont motivé à réussir notre carrière académique et qui nous ont tout donné sans rien attendre de nous. Chers parents, que Dieu vous bénisse et tous ceux qui nous ont aidé dans ce travail, vous, qui avez cru en nous et soutenu pour accomplir cette réussite.

Remerciements particuliers à notre estimé professeur, M. Benyoub Noureddine, qui nous a reçu avec toute l'amitié et le respect, il a cru en notre idée, et nous a fourni toutes les informations, conseils et orientations dans notre parcours Pédagogique et pour compléter ce mémorandum.



ملخص

الغرض من هذا العمل هو تحضير الزبادي الطبيعي على أساس حليب الماعز، وإضافة حوالي 25 إلى 30 غرام من دبس التمر إلى كل وعاء من الزبادي. هذا الأخير يجلب لمسة ناعمة وطبيعية بفضل قيمته الطبية . تعرض الزبادي الذي تم الحصول عليه لتحليلات فيزيائية كيميائية و ميكروبيولوجية في مختبر جيبليت أبو تاشفين. لقد حصلنا على منتج ذو ملمس صلب و نكهة خفيفة مع لون ورائحة مميزة. كانت التحليلات و نتائجها متوافقة مع معايير التصنيع، مما يعني أن النتائج كانت خالية من الجراثيم و الكائنات الحية الدقيقة الضارة. يعتبر هذا الزبادي مكملًا غذائيًا، خاصة للأطفال، لأنه يساعدهم على النمو بسبب غناه بالبروتينات، الكربوهيدرات، الكالسيوم، الحديد و الزنك كما يوصى به للرياضيين و كبار السن . من فوائده انه يحسن الهضم.

الكلمات المفتاحية حليب الماعز، دبس التمر، تحاليل، كيميائية، فيزيائية، حسية ميكروبيولوجية، زبادي.

RÉSUMÉ

Le but de ce travail est de préparer du yaourt nature à base de lait de chèvre, en ajoutant environ 25 à 30 grammes de mélasse de dattes dans chaque bol de yaourt. Cette dernière apporte une touche douce et naturelle grâce à sa valeur médicinale. Le yaourt obtenu a été soumis à des analyses physico-chimiques et microbiologiques dans le laboratoire Giplait Abu Tachfin. Nous avons obtenu un produit avec une texture solide et une saveur douce avec une couleur et une odeur distinctives. Les analyses et leurs résultats étaient conformes aux normes de fabrication, ce qui signifie que les résultats étaient exempts de germes et de micro-organismes nocifs. Ce yaourt est considéré comme un complément nutritionnel, notamment pour les enfants, car il les aide à grandir compte de sa richesse en protéines, glucides, calcium, fer et zinc. Il est également recommandé aux sportifs et aux personnes âgées. L'un de ses bienfaits est qu'il améliore la digestion.

Mot clé: lait de chèvre, Mélasse de datte, Les analyses, physiques, Chimique
Sensorielle, Microbiologie, Yaourt

ABSTRACT

The purpose of this work is to prepare natural yogurt based on goat's milk, adding about 25 to 30 grams of date molasses to each bowl of yogurt. The latter brings a soft and natural touch due to its medicinal value. The yogurt obtained was subjected to physicochemical and microbiological analyses in the Giplait Abu Tachfin laboratory. We have obtained a product with a solid texture and a mild flavour with a distinctive colour and smell. The analyses and their results were in accordance with manufacturing standards, which means that the results were free of harmful germs and microorganisms. This yogurt is considered as a nutritional supplement, especially for children, because it helps them to grow up due to its richness with proteins, carbohydrates, calcium, iron and zinc. It is also recommended for athletes and the elderly. One of its other benefits is that it improves digestion.

Key word: goat's milk. Date mellase, Physical, analyzes Chemical, Sensory Microbiology, yogourt.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Lb. *Bulgaricus*: *Lactobacillus bulgaricus*.

FAO: Food and agriculture organisation.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

Kcal : Kilocalorie.

PH : Potentiel d'hydrogène

St. *Thermophilus*: *Streptococcus thermophilus*.

°D : Degré Dornic

EPS : Exopolysaccharides.

UFC : Unité formant colonie.

CO₂ : Dioxyde de carbone.

GIPLAIT : Groupe Industriel des Productions Laitières.

g/100g : gram/100 gram.

JORA : Journal officiel république algérien.

BL : Les bactéries lactiques

.°C : degré Celsius.

USDA: United States Département of Agriculture

.MG : matière gras

.H : heure

.Min : minute.

IU : international unit

.L : litre

Y.N : yaourt nature

Y.SD : Yaourt au sirop de datte

Kg : kilogramme.

MI : mil-litre.

V : volume

VRBL : Gélose lactosé biliée au cristal violet et au rouge neutre **OGA** : gélose glucosée à l'oxytétracycline **PCA** : Plate Count Agar **NaOH** : Hydroxide de sodium

GN : gélose nutritive

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Aspect des cellules de Streptococcus thermophilus sous microscope électronique (Durso et Huktins, 2003) -----	27
Figure 2 : Aspect des cellules de Lb. Bulgaricus sous le microscope électronique (Axelsson, 1998)-----	28
Figure 3 : Diagrammes de fabrication du yaourt doc Syndifrais (Luquet, 1990)-----	34
Figure 4 Datte Mure (Original, 2024) -----	36
Figure 5 Sirop de dattes Artisanal (Mimouni, 2011) -----	37
Figure 6 : Diagramme de fabrication sirop de dattes -----	39
Figure 7 : pot de mélasse de datte (original, 2004) -----	43
Figure 8 : Diagramme résumé de fabrication le yaourt -----	44
Figure 9 : Photo sur les mesures de l'acidité (original, 2024) -----	45
Figure 10 : Les dilutions et les solutions pour le dénombrement (original, 2024) -----	47
Figure 11: Préparation de la solution du milieu pour l'analyse microbiologique du yaourt (original, 2024)-----	48
Figure 12 : photo du yaourt nature -----	51
Figure 13 : yaourt au sirop de dattes -----	52
Figure 14: Analyse de pH finale du yaourt Nature et yaourt au sirop de dattes Erreur ! Signet non défini.	
Figure 15 : Analyse de la viscosité de yaourt nature et yaourt au sirop de dattes ----- Erreur ! Signet non défini.	
Figure 16 : Résultats des analyses microbiologiques-----	56
Figure 17 : Analyse finale microbiologique du yaourt nature et yaourt au sirop de dattes ----- Erreur ! Signet non défini.	
Figure 18 : ACP sur les descripteurs sensoriels -----	58
Figure 19 : ACP sur les panélistes -----	58

LISTE DES TABLEAUX

Table 1: composition nutritionnelle moyenne de 3 laits (pour 100 g) (d'après Coveney et DarntonHill, 1985 et Grandpierre et all, 1988)-----	15
Table 2 : composition du lait de chèvre en vitamines par rapport a 100 g du lait d'après (Park et al, 2007)-----	17
Tableau 3 : Les résultats de mesure le pH -----	Erreur ! Signet non défini.
Table 4 : Résultats de l'acidité du yaourt (D°)-----	54
Table 5 : tableau sur les résultats de la viscosité en (Kg/ms)-----	54
Tableau 6 : Résultats de dénombrement des micro-organismes -----	56
Table 7 : Valeurs propres des axes de l'ACP -----	57

TABLE DES MATIERS

Dédicaces	1
Remerciements	I
Résumé	III
Liste des abréviations	V
Liste des figures	VI
Liste des tableaux	VII
TABLE DES MATIERS	VIII
Introduction générale.....	10
Introduction	11
Chapitre I : Synthèse bibliographique	12
Généralité sur le lait de chèvre	13
1. Les principales races en Algérie	13
1.1-La population des races locales.....	13
1.2-La population croisée.....	14
1.3-La population Métissé.....	14
2. Définition du lait de chèvre	14
4. Composition du lait de chèvre	15
5. Caractéristique organoleptique	19
6. Caractéristique physicochimique du lait de chèvre.....	20
4- Point de congélation.....	21
5- Point d'ébullition.....	21
8. Caractéristique microbiologique	22
9. Facteurs affectant la composition du lait de chèvre	22
Chapitre II: Généralité sur le yaourt.....	24
1. Historique	25
2. Définition du yaourt.....	25
3. Caractéristiques des bactéries du yaourt.....	26
4. Intérêt et fonction des bactéries du yaourt	28
5. Propriétés physico-chimiques	29
6. Technologie de fabrication du yaourt	30
7. Intérêt nutritionnel du yaourt.....	33

8. Diagramme de fabrication du yaourt	33
Chapitre III <u>Généralité</u> sur Sirop de dattes.....	35
1. Le palmier dattier en Algérie	36
2. Production de dattes en Algérie	36
3. Définition de sirop de dattes	37
5. Caractéristique physico-chimique et biochimique du sirop de dattes	37
6. Processus de fabrication du (Rob)	38
7. Utilisation de sirop de datte	39
8. Les bienfaits du sirop de dattes	40
Partie: <u>Expérimentale</u>	41
1. Présentation de l'entreprise	42
2. Matériel et méthode	42
Préparation du sirop de datte traditionnelle	42
3. Les analyses physico-chimiques	45
4. Les analyses microbiologiques	46
5. La flore pathogène dans le yaourt	49
6. Les analyses Sensorielles	49
Résultat et discussion	50
1. Présentation des yaourts obtenus	51
2. Les résultats d'analyses physico-chimiques	52
3. Les résultats des analyses microbiologiques	55
Conclusion Générale	59
Référence Bibliographie	61
Annexe	71

INTRODUCTION

Introduction

Les produits laitiers ont un rôle important dans l'alimentation humaine. Le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire des Algériens, au niveau du teneur énergétique, en plus de ses propriétés nutritionnelles et organoleptiques, le lait contient également une forte concentration en nutriments essentiels : protéines, glucides, lipides, éléments minéraux et vitamine.

Le lait de chèvre est un aliment de grande importance à l'échelle mondiale. Il contribue grandement à l'alimentation humaine dans les pays en voie de développement (**Müller et Ryffel, 2007**).

Les consommateurs ne préfèrent pas le lait de chèvre pour son goût aigre, mais il peut être transformé pour le rendre acceptable pour la digestion, tant d'un point de vue sensoriel que nutritionnel.

Il existe une grande similitude entre le lait de chèvre et le lait humain, et il possède également de nombreuses propriétés médicinales. (**Kumar et al, 2016**). Le lait de chèvre est considéré comme une source importante de nutriments de grande valeur tels que les protéines, les vitamines et les graisses, qui contribuent à de nombreuses activités vitales en raison de sa nature d'antibiotique qui agit comme inhibiteur d'agents pathogènes, de cancer et de stimulants immunitaires.

Le but de cette étude dans notre projet est de produire du yaourt naturel à base de lait de Chèvre comme complément nutritionnel pour les humains et les enfants, notamment en phase de croissance et pour les personnes souffrants de maladies chroniques. Elle est riche en valeur

nutritionnelle, notamment en protéines, lipides, glucides, calcium et fer. Comme nouvel ingrédient, nous avons choisi le sirop de dattes. Il ajoute une touche sucrée et naturelle grâce à sa valeur nutritionnelle médicinale.

CHAPITRE I :

SYNTHÈSE

BIBLIOGRAPHIQUE

Généralité sur le lait de chèvre

1. Les principales races en Algérie

L'effectif caprin algérien est estimé à 4,5 millions de têtes dont 60% de femelles. L'élevage caprin se concentre essentiellement dans les zones montagneuses, steppiques et subdésertiques où il constitue une activité économique importante. Les races ont été classées en trois populations : La population des races caprines locales - La population des races importées- La population métissée (**Moula et al, 2003**)

1.1-La population des races locales

1-la chèvre Arbia : C'est la population la plus abondante par rapport aux autres races de chèvres, que l'on trouve dans les hauts plateaux et les steppes. Sa longueur est comprise entre 50 à 70 cm, dépourvu de cornes, son pelage est soit noir grisâtre, soit marron .Sa production de lait est de 1,5 litre par jour. (**Aoun 2008**).

2-La chèvre Makatia : **Guelmaoui et Abderehmani 1995** disaient qu'elle vient de l'Ould Nil et se trouve dans la région de Laghouat. Elle est conduite en association avec la chèvre arabe d'écurie (**Hellal 1986**). Elle a une robe variée de gris, beige et blanc. Il produit du lait de 1 à 2 litres par jour

3- La chèvre KABYLE «Naine de Kabylie» Selon **GUELMAOUI et ABDEREHMANI(1995)**, la chèvre KABYLE est considérée comme descendante de la chèvre Pamelcaprapromaz. Son origine se trouve dans les massifs montagneux de Kabylie et des Aurès. **Hellal (1986)**. La couleur de la robe varie, mais les couleurs qui dominent sont : le beige, le roux, le blanc, le pie rouge, le pie noir et le noir. Sa production laitière est mauvaise 1 L/j (**AOUN 2008**).

4- La Chèvre Mzabite : Aussi appelée chèvre rouge des oasis, son origine est de Metliliou, Berriane. Sa couleur est caractérisée par trois couleurs de chamois, à dominante marron et noire. La race Mosabite est très intéressante en termes de production laitière (2,56 kg/jour).

1.2-La population croisée

La population hybride résulte de croisements entre la population locale et d'autres races, où la production est bonne, de grande taille, a souvent des grossesses gémellaires, à une production laitière remarquable et a le poil court (**Khelifi 1999**).

1.3-La population Métissé

Différentes races de chèvres en Algérie depuis la période coloniale dans le but d'améliorer le cheptel caprin. Les races incluent la Maltaise, la Murciana, la Toggenburget, l'Alpine et la Saanen. **KERKHOUCHE (1979)**, Ces introductions ont eu lieu à Oran et sur le littoral pendant la colonisation **GEOFFROY(1919) DIFFLOTH(1926)**ainsi que dans d'autres régions telles que la Mitidja, Tizi-Ouzou, Sétif et le haut Chélif après l'indépendance. Il est également noté que la chèvre de Malte était très répandue sur le littoral algérien.

2. Définition du lait de chèvre

Le lait de chèvre est constitué de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (lactosérum) appelée émulsion grasse qui contient de nombreux éléments comme la caséine sous forme colloïdale (**Doyon, 2005**), et le lactose, protéines de lactosérum...à l'état dissous.

Le manque de bêta-carotène dans le lait de chèvre le rend plus blanc que le lait de vache. Le lait de chèvre a un goût légèrement sucré et une saveur spécifique plus prononcée que le lait de vache. (**Zeller, 2005 ; Jouyandah et Abroumand, 2010**).

Le lait de chèvre peut être considéré comme une alternative au lait de vache car il est moins allergène et mieux digestible, et son goût et son odeur sont acceptables. (**Garcia et al, 2014**).

Grâce aux avantages du lait de chèvre, il a permis de développer de nouveaux produits laitiers (**Raynal-Ljutovac et al, 2011**).

3. Comparaison entre le lait de chèvre, lait de vache et lait humain

Tableau 1: composition nutritionnelle moyenne de 3 laits (pour 100 g) (d'après Coveney et DarntonHill, 1985 et Grandpierre et all, 1988)

Nutriments	Unité	Chèvre	Vache	Humain
Eau	L	87,5	87,7	87,1
Énergie	Kg/kcal	296/71	272/65	289/69
Protéine	g/l	3,3	3,3	1,3
Caséine/lactalbumine	-----	83/17	82/18	40/60
Lipide	g	4,5	3,8	4,1
Glucide	g	4,6	4,7	7,2
Na	mg	40	50	14
K	mg	180	150	58
Ca	mg	130	120	34
Mg	mg	20	12	3
P	mg	110	95	12
Fe	mg	0,04	0,05	0,07
Cu	mg	0,05	0,02	0,04
Zn	mg	0,30	0,35	0,28

4. Compositions du lait de chèvre

Le lait est un liquide constitué principalement d'eau (90%), des protéines, des matières grasses (lipides), des sucres et des minéraux (**Pradal, 2012**).

1-Eau

L'eau est le constituant principal du lait (**Lebeuf et al, 2002**).

L'eau Elle forme une solution variée avec les glucides, les minéraux, une solution colloïdale avec les micelles de caséines et une émulsion avec les matières grasses, le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (**Amiot et al, 2002**).

2-Glucides

Comme pour la plupart des laits de mammifères, le lactose est la principale forme de glucide présente dans le lait de chèvre. Il a de nombreux effets sur la santé en raison de sa facilité de digestion (**Chauhan et al, 2021**). Cependant, les informations à ce sujet dans le lait de chèvre sont limitées. Le lactose joue un rôle de prébiotique grâce au glucose qu'il contient, favorisant ainsi les microorganismes bénéfiques tels que les bifidobactéries et les lactobacilles (**Roberfroid, 2001**).

Avec un pourcentage de 44 g/L, le lactose est l'un des glucides les plus courants et les plus abondants dans le lait de chèvre, mais son taux est inférieur à celui du lait de vache, ce qui réduit le risque d'intolérance au lactose (**Martinez-Ferez et al, 2006**). Le lactose est lié au glucose, au galactose et au fucose (N-acétylglucosamine, N-acétylgalactosamine et fucose) pour former des oligosaccharides. Selon **Leong et al. (2019)**, les oligosaccharides présents dans le lait de chèvre ont une activité inhibitrice contre les agents pathogènes intestinaux, renforçant ainsi la fonction immunitaire et protégeant contre les infections.

3- Protéines

Les protéines du lait de chèvre ne diffèrent pas des protéines présentes chez d'autres types de mammifères, dont la majorité est constituée de caséine, soit environ 80 % (**Mahe et Ali 1996**). Elle précipite à pH 4.2 pour le lait de chèvre et pour le lait de brebis (**Masle et Morgan, 2001**).

Les protéines du lait de chèvre contiennent proportionnellement moins de caséines et davantage d'azote non protéique (**Brûlé et al, 1997**). Les protéines du lait de chèvre contiennent tous les acides aminés nécessaires, ce qui rend leur valeur nutritionnelle excellente. (**Soustre, 2007**)

A- Caséines

Sont les protéines les plus présentes dans le lait de chèvre (Lopez-Aliaga et al, 2010) et qui ont un rôle technologique très recherché. Cependant, Le lait de chèvre contient de la caséine alpha-

S2 et moins de caséine bêta que la caséine alpha-S1 (Trujillo, 1997 ; Park, 2006). La caséine Alpha-s1 rend le lait adapté à la production de fromage à pâte molle (Ambrosoli et al, 1988).

B- sériques

Il représente environ 20% des protéines totales, sous forme de solution colloïdale. Les deux principaux types sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine, les protéines sériques sont sensibles au traitement thermique **(Lorian et Cayot, 2000)**.

4- Lipides

Les lipides sont une composante essentielle de l'apport énergétique du lait de chèvre, représentant 50 à 60 % contre 650 kcal/l pour le lait de vache. En conséquence, le lait de chèvre est une source significative d'énergie, ce qui peut expliquer de nombreux cas de prise de poids chez les enfants malades **(Delà Torre, 2008)**. De plus, il a été observé que sa biodisponibilité est supérieure à celle du lait de vache **(Hossainihillali, 1995)**.

5- Vitamines

Le lait de chèvre est une source importante de vitamines. Il contient de la vitamine A, qui joue un rôle important dans la réponse immunitaire ainsi que dans la formation d'anticorps. Le lait de chèvre manque de bêta-carotène car il se transforme en rétinol, ce qui le rend plus blanc que le lait de vache. Il contient également de la vitamine B, de la thiamine, de la riboflavine et du pantothénate, ce qui le rend très important pour les enfants car il répond pleinement aux obligations du nourrisson **(Doli et al, 2022)**.

Tableau 2 : composition du lait de chèvre en vitamines par rapport a 100 g du lait d'après (Park et al, 2007)

Vitamines	Lait de chèvres
Vitamin (IU)	185
Vitamin D (IU)	2.3
Thiamine (mg)	0.068
Riboflavine (mg)	0.21
Niacin (mg)	0.27
Acide Pantothénique (mg)	0.31
Vitamine B6 (mg)	0.046

6- Minéraux

Le lait de chèvre contient des minéraux majeurs, notamment du calcium, k, p, Mg, Na, Zn, Fe, Cu, CO, Se, Mn, respectivement. **Ceballos et d'autres** ont noté que le calcium et le phosphore sont présents en proportions élevées et que le magnésium, le fer et le cuivre sont plus présents dans le lait de chèvre que dans le lait de vache. Le lait de chèvre contient environ 13 % ou plus de calcium par rapport au lait de vache. Il contient également plus de 134 % d'élément K. Le lait de chèvre est considéré comme de meilleure qualité que le lait de vache car il contient une bonne composition minérale, ce qui profite à l'homme au niveau de la digestion et du métabolisme. (**Vaquil et al, 2017**).

7- Matières grasses

Les graisses présentes dans le lait se trouvent sous forme de globules gras. Il est composé de phospholipides et de substances apparentées comme le cholestérol, qui forment une membrane concentrée au centre de ces globules, où se trouvent les triglycérides (98 %). Ils sont composés d'acides gras saturés à chaîne longue et courte et d'acides gras insaturés. (**Jeantet et al, 2017**). Les triglycérides contiennent un pourcentage d'acides gras, composés de six à dix atomes de carbone, c'est-à-dire les acides caprique, caprylique et caproïque, que l'on trouve dans le lait de chèvre et qui sont plus sensibles à la décomposition des graisses. Les acides

butyrique, l'aurique, myristique, palmitique et stéarique sont également présents dans un pourcentage plus élevé que le lait de vache (**Haenlein, 2004**).

5. Caractéristiques organoleptiques

1- Propriétés sensorielles

A-Couleur

Le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache car il ne contient pas de β -carotène. (**Chilliard, 2003**).

Le lait est perçu par les consommateurs comme un indicateur de qualité en fonction de sa couleur, qui varie en fonction de sa composition en bêta-carotène, matières grasses, caséine et phosphate de calcium. L'intensité de la couleur est liée à la taille et au nombre de ces particules. (**Cniel, 2006, Fox, 1992**).

B-Odeur

(**Jaubert, 1997**) dit que, Le lait de chèvre a une odeur quelque peu neutre, et on retrouve parfois une odeur en fin de lactation appelée odeur caprique.

C-Saveur

Le lait est légèrement sucré en raison de sa teneur élevée en lactose. Son goût varie en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal. (**Fredot, 2006**).

Le lait de chèvre a un goût légèrement sucré, et est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus prononcé que le lait de vache (**ZELLER, 2005 ; JOUYANDEH et ABROUMAND, 2010**). Cette saveur est en grande partie due à certains acides gras libres (**JAUBERT, 1997 ; MORGAN et al, 2001**).

2- Inspections sensorielles

Lors de l'achat de produits laitiers, les consommateurs choisissent en fonction de critères tels que l'aspect, la saveur, la valeur nutritionnelle et la durée de conservation. Les modifications de la qualité sensorielle doivent également être prises en compte. L'inspection sensorielle est essentielle pour évaluer la qualité de tous les produits alimentaires.

3- Qualités sensorielles

La qualité sensorielle d'un produit diminue avec le temps de stockage, la température et leur combinaison, affectant de manière significative les attributs sensoriels globaux. Un lait de

bonne qualité sensorielle a des caractéristiques typiques telles que la couleur, l'odeur, la saveur, la viscosité, etc.

6. Caractéristiques physicochimiques du lait de chèvre

Le lait a plusieurs propriétés physicochimiques importantes telles que son pH, son acidité, sa densité, son point de congélation et son point d'ébullition (**Hebboul et al, 2005 ; Dillon, 2008**).

1- pH

Le pH mesure la concentration en ions hydrogène (H⁺) dans une solution aqueuse, sur une échelle de 0 à 14. Les valeurs inférieures à 7 indiquent l'acidité, tandis que les valeurs supérieures à 7 indiquent l'alcalinité. Le pH du lait de chèvre se situe entre 6,4 et 6,8, légèrement plus bas que celui du lait de vache (entre 6,6 et 6,8). Il varie en fonction de divers facteurs tels que l'alimentation et les taux de production, ce qui entraîne des variations d'un animal à l'autre et d'un lait à l'autre. (**Ng-Kwai-Hang. 2007, Park et Haenlein, 2013**).

En conclusion, l'acidité naturelle du lait est un aspect important à prendre en compte dans sa production et sa transformation en produits laitiers. Elle influence non seulement le goût du lait, mais aussi sa conservation et sa transformation en fromage, yaourt et autres produits laitiers.

2- Acidité

L'acidité titrable du lait de chèvre, exprimée en degrés Doronic (°D), se situe généralement entre 15 et 18°D. Cette mesure indique le niveau d'acide lactique dans le lait et fournit un indicateur du degré de conservation (**Belarbi, 2015**)

Le lait est exprimé en acide lactique, sachant que le degré Doronic est égal à 0,1 gramme d'acide lactique par litre de lait. L'acidité titrable varie de 0,1 % à 0,26 %, c'est-à-dire de 10 à 26 degrés Doronic (°D), mais les chiffres varient beaucoup en fonction de la saison :

- En hiver : une moyenne de 17,5 à 18 °D

- Au printemps : une moyenne de 19,4 à 21,3 °D

- En été : une moyenne de 23 à 24 °D

- En automne : une moyenne de 20 à 21 °D

Il faut aussi noter que les chiffres peuvent varier selon la propreté du lait et la température à laquelle il a été conservé. À l'heure actuelle, le produit qui parvient aux laiteries est un lait propre, non acide et refroidi. **(Cité par Pascale 1992)**

3- Densité

La densité d'un liquide est une mesure de sa masse volumique, qui est le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide et la masse du même volume d'eau. La densité du lait de chèvre se situe entre 1,028 et 1,034 à 20 °C, avec une moyenne de 1,030 **(Vierling, 2008)**.

La densité représente la quantité de masse occupant un volume spécifique et est exprimée en kilogramme par mètre cube (kg/m^3) ou en gramme par centimètre cube (g/cm^3). Pour le lait de chèvre, sa densité peut varier légèrement en fonction de facteurs tels que l'alimentation et la saison. Cependant, la plupart des études indiquent que la densité moyenne du lait de chèvre se situe entre 1,028 et 1,034 gramme par centimètre cube (g/cm^3) **(Kebreab et al, 2008)**.

4- Point de congélation

Le point de congélation du lait de chèvre correspond à la température à laquelle le lait se solidifie lorsqu'il est exposé à des températures inférieures à sa température de congélation.

Selon Jiménez-Flores (1991) et Pochop (2005), la température moyenne de congélation du lait de chèvre se situe autour de $-0,54^\circ\text{C}$ à $-0,57^\circ\text{C}$, bien que cela puisse varier légèrement en fonction de la composition en nutriments du lait et des conditions environnementales.

5- Point d'ébullition

Le point d'ébullition est la température à laquelle la pression de vapeur d'une substance ou d'une solution est égale à la pression atmosphérique. Il est légèrement plus élevé que le point d'ébullition de l'eau ($100,5^\circ\text{C}$) **(Labiad, 2014)**.

7. La qualité microbiologique de lait

Le lait a une durée de conservation limitée, le pH est proche de...Neutralité, elle est très facile à modifier par des micro-organismes et des enzymes, où Sa fragilité fait du lait un environnement idéal pour de nombreux micro-organismes tels que Moisissures, levures et bactéries qui se multiplient rapidement. **(Gosta, 1995)**

8. Caractéristiques microbiologiques

Les micro-organismes présents dans le lait sont répartis selon leur importance en deux grandes catégories : les plantes indigènes, les plantes contaminées, les plantes contaminées, qui se répartissent en deux sous-catégories : les plantes variables et les plantes pathogènes.**(Kabir, 2015).**

Lorsqu'il est prélevé dans des conditions optimales, le lait contient principalement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : Microcoques, Streptocoques lactiques et Lactobacilles **(Belarbi, 2015).**

La flore contaminant dans le lait est constituée de microorganismes qui peuvent altérer le goût ou réduire la durée de conservation des produits laitiers, ainsi que de microorganismes pathogènes pouvant causer des malaises chez les consommateurs. Ces microorganismes pathogènes peuvent provenir de l'animal, de l'environnement ou de l'homme **(Vignola et al, 2002).**

Les bactéries lactiques (BL) sont des micro-organismes composés de coques et de bacilles. Elles se caractérisent par la production d'acide lactique par fermentation des sucres.

Les BL ne sont pas pathogènes, ont un métabolisme anaérobie facultatif et ne produisent pas de catalase. Elles jouent un rôle essentiel dans la fabrication de fromages, yaourts, laits fermentés, crèmes et beurre. **(De Roissart et Luquet, 1994)**

9. Facteurs affectant la composition du lait de chèvre

De très nombreux facteurs liés à l'animal, à son environnement et aux conditions d'élevage Influencent la composition du lait et donc son aptitude à la transformation.

1. Alimentation :

L'alimentation est le principal facteur de production pour le succès de la principale production de produits laitiers, d'un point de vue économique et d'un point de vue technique. **(Legarto et Leclerc, 2011)**

2. Stade de lactation

Les niveaux de protéines augmentent au début de l'allaitement et diminuent jusqu'à un minimum au deuxième mois, car les niveaux de protéines augmentent rapidement au cours des trois derniers mois de l'allaitement. **(Beldjilali, 2015).**

3. État sanitaire

Les problèmes de santé ont un impact majeur sur la composition du lait de chèvre, notamment lorsqu'ils provoquent des mammites. La santé du pis est un indicateur du nombre de cellules de lait. Le nombre de cellules dans le lait augmente progressivement à partir du mois de mai, atteignant jusqu'à 2 millions de cellules par ml au mois d'octobre.

Cette augmentation est due à une diminution du volume de lait produit, ce qui n'est pas nécessairement un signe de mammites. **(Jaubert, 1996)**

4. La race

Les différences entre les races sont un facteur qui affecte la qualité du lait. Il existe de bonnes races de grande qualité et bonne production.

CHAPITRE II
GÉNÉRALITÉS SUR
LE YAOURT

1. Historique

Les sociétés nomades ont appris à fabriquer du yaourt pour le conserver longtemps. La première société à produire du yaourt était la société turque en Asie centrale. Le yaourt était couramment consommé dans l'empire ottoman en raison de ses propriétés curatives. Au XVI^e siècle, le roi de France François 1^{er} a reçu du yaourt en cadeau du sultan ottoman Soltan Kanuni Süleyman pour soigner une maladie, marquant ainsi la première rencontre de l'Europe avec le yaourt. **(Özden, 2008).**

La famille de Thessalonique a initié la connaissance et la consommation du yaourt en Europe. Izak Karasu, médecin, a changé son nom en Isac Carasso et a utilisé le yaourt pour traiter une épidémie de diarrhée chez les enfants à Barcelone. Suite à cet événement, le yaourt a été commercialisé comme un remède. En 1919, Isac Carasso a commencé à produire du yaourt dans sa cave, et son fils, Daniel Carasso, a créé l'entreprise "Danone" à Paris, la première entreprise à produire du yaourt de manière industrielle en Europe. **(Yurdakök, 2013).**

Le yaourt est populaire en Europe en raison de la théorie de la longévité proposée par le bactériologiste russe Ilya Metchnikoff, lauréat du prix Nobel. En 1910, il a expliqué les bienfaits du yaourt pour la santé humaine dans son ouvrage intitulé « The Prolongation of Life ». **(Şireli et Fri., 2012).**

2. Définition du yaourt

Selon la **F.A.O. /O.M.S. (1977)** le yaourt est un lait coagulé obtenu par la fermentation lactique acide due à *Lactobacillus Bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* du lait pasteurisé ou concentré avec ou sans addition (de lait en poudre, etc.). Les microorganismes du produit final doivent être viables et abondants.

Le yaourt, également appelé yoghourt, est un produit laitier fermenté obtenu par la multiplication de deux bactéries lactiques spécifiques, *Streptococcus thermophilus* et

Lactobacillus bulgaricus, dans du lait. Ces bactéries lactiques sont cultivées dans du lait préalablement pasteurisé afin d'éliminer la plupart, voire la totalité, de la flore microbienne préexistante. Après la fermentation, le yaourt est refroidi à une température comprise entre 1 et 10 °C, sans subir aucun autre traitement thermique, et est prêt à être consommé.

3. Caractéristiques des bactéries du yaourt

Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus et Streptococcus salivarius subsp thermophilus sont les deux bactéries caractéristiques du yaourt et d'autres laits fermentés similaires. Ces deux germes agissent en synergie pour acidifier le lait jusqu'à un pH inférieur ou égal à 4, entraînant ainsi la coagulation du lait fermenté. De plus, le lactobacille participe activement au développement de l'arôme typique du yaourt grâce à l'action de sa thréonine-aldolase, qui conduit à la synthèse d'acétaldéhyde à partir de la thréonine (**Lees et Jago, 1976;Manca de Nadra et al, 1987**). Enfin, certaines souches, dites épaississantes, produisent des exo polysaccharides qui augmentent la viscosité du lait au cours de la croissance de ces germes, améliorant ainsi la texture du yaourt (**Cerning et al, 1986**).

3.1- Streptococcus thermophilus

Streptococcus thermophilus est une bactérie lactique thermophile largement utilisée comme levain dans la fabrication de certains produits laitiers fermentés tels que le yaourt (en culture mixte avec Lactobacillus bulgaricus) et les fromages à pâte cuite (en culture mixte avec Lactobacillus helveticus). Elle est connue pour sa forte production d'arômes tels que l'acétaldéhyde, ainsi que pour sa capacité à produire de l'acide folique et des exo polysaccharides. Streptococcus thermophilus est la seule espèce non pathogène du genre Streptococcus (**Hols et al, 2005 ; Delorme, 2008**).

Streptococcus thermophilus est une bactérie à Gram positif, anaérobie facultatif et immobile (**Roussel et al, 1994**). Elle est dépourvue d'antigène du groupe D, thermorésistante, sensible au bleu de méthylène (0,1%) et aux antibiotiques. De plus, elle est résistante au chauffage à 60°C pendant 30 minutes. Cette bactérie est isolée exclusivement du lait et des produits laitiers, se présentant sous forme de coques disposées en chaînes de longueurs variables ou par paires. Sa

température optimale de croissance varie entre 40 et 50°C et son métabolisme est du type homofermentaire (**Lamoureux, 2000**).

Streptococcus thermophilus a pour rôle principal de fermenter le lactose du lait en acide lactique. En plus de son pouvoir acidifiant, cette bactérie est responsable de la texture des laits fermentés en augmentant la viscosité du lait par la production de polysaccharides composés de galactose, glucose, ainsi que de petites quantités de rhamnose, arabinose et de mannose. (**Bergamaier, 2002**).

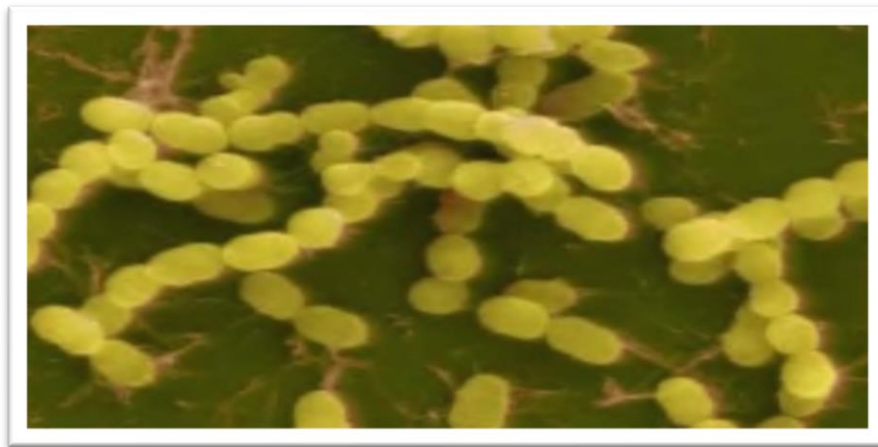


Figure 1 : Aspect des cellules de *Streptococcus thermophilus* sous microscope électronique (Durso et Huktins, 2003)

3.2- Lactobacillus Bulgaricus

Bactéries à Gram positif, non sporulées, immobiles, de forme de bâtonnets avec des bords arrondis, se présentant en diplobacilles ou en longues chaînes. Elles apparaissent sous forme de petites structures bacillaires dans les cultures récentes et de longs filaments dans les cultures plus anciennes. Leur taille est de 4 à 6 micromètres et elles se développent à une température de 45 degrés Celsius, avec un pourcentage de GC compris entre 49 et 51%. (**Ait et Djellouli, 2020**)



Figure 2 : Aspect des cellules de Lb. Bulgaricus sous le microscope électronique (Axelsson, 1998)

4. Intérêt et fonction des bactéries du yaourt

4.1. Activités acidifiantes

La production d'acide lactique est essentielle pour la concentration et la conservation de la matière sèche du lait, ainsi que pour son rôle de coagulant et d'agent antimicrobien dans la fabrication du yaourt.

-Il déstabilise les micelles de caséine, ce qui entraîne la formation de gel.

-Il donne au yaourt son goût distinctif et caractéristique, tout en contribuant à sa saveur et à son arôme.

-Il empêche la croissance des microorganismes indésirables et pathogènes, ce qui en fait un conservateur des produits fermentés et prévient les infections intestinales.

4.2. Activités protéolytiques

Les bactéries présentes dans le yaourt doivent dégrader la fraction protéique du lait pour répondre à leurs besoins en acides aminés. Cette fraction est composée de caséine et de protéines sériques. Lactobacillus Bulgaricus dégrade la plupart des caséines, en particulier la caséine β , tandis que les Lactocoques hydrolysent les caséines κ et β avant la caséine α . Leur système protéolytique comprend deux types d'enzymes distinctes : les protéases et les peptidases. Lactobacillus Bulgaricus possède des protéases localisées, principalement au niveau de la paroi cellulaire. Cette activité protéasique permet d'hydrolyser la caséine en polypeptides. (Noudjoud ,2017).

4.3. Activités aromatiques

Les bactéries lactiques produisent des composés aromatiques qui influent considérablement sur le développement des caractéristiques organoleptiques des produits fermentés frais. **(Zourrari et al, 1991)**

4.4. Activités texturants

Certaines souches bactériennes, connues sous le nom d'épaississants, produisent des exopolysaccharides (EPS) qui augmentent la viscosité du lait pendant leur croissance, améliorant ainsi la texture du yaourt. Il est largement admis que dans les produits laitiers fermentés, cette fonction est assurée par *Streptococcus thermophilus*. La production d'EPS est un trait très important, en particulier dans la fabrication de produits laitiers fermentés. **(Ait et Djellouli, 2020)**

4.5. Pouvoir antibactérien

Les bactéries lactiques produisent divers métabolites qui ont des propriétés antimicrobiennes, tels que des acides organiques, du peroxyde d'hydrogène, du dioxyde de carbone, de la reutérine, du diacétyl, des bactériocines et des composés antifongiques, afin de prévenir le développement des bactéries pathogènes. **(Drissi et Dib, 2023)**

5. Propriétés physico-chimiques

5.1. pH et taux d'acide lactique

La Fédération internationale du lait recommande un taux d'acide lactique de 0,7%. Ce taux est respecté dans certains pays, avec une variation allant de 0,6 à 1,5%. Certaines normes exigent un pH inférieur à 4,5 ou 4,6 et une acidité comprise entre 78 et 100 degrés D. **(Drissi et Dib, 2023)**

5.2. Viscosité et texture

La transformation du lait en yaourt conduit à la formation d'une structure complexe et à un changement significatif des propriétés rhéologiques, passant d'un liquide newtonien à un gel viscoélastique à destruction non réversible.

5.3. Extrait sec total

Le taux de matière sèche représente la proportion en masse des substances restantes après dessiccation complète de l'échantillon, et est exprimé en pourcentage ou en g/l.

5.4. Taux de matière grasse

Le taux de matière grasse doit être inférieur à 3 % pour les yaourts (nature, sucré ou aromatisé), entre 0,5 et 3 % pour les yaourts partiellement écrémés, et de 0,5 % pour les yaourts écrémés.

6. Technologie de fabrication du yaourt

Avant d'aborder la fabrication du yaourt, il convient de préciser qu'il existe deux types de yaourts :

Les yaourts traditionnels ou fermes, également connus sous le nom de yaourts étuvés, subissent une fermentation en pots. Ils sont généralement disponibles nature ou aromatisés.

Les yaourts à caillé brassé, ou yaourts brassés plus liquides, fermentent en cuve avant d'être conditionnés. Ils se présentent généralement sous forme de yaourts veloutés nature, à la pulpe de fruits ou avec des morceaux de fruits.

Pour ces deux types de yaourts, il est possible d'utiliser du lait entier, partiellement écrémé ou totalement écrémé, avec des taux de matières grasses correspondants de 3,5 %, 1 % et 0 %.(
Luquet, 1990)

La fabrication du yaourt comprend plusieurs étapes :

- préparation et traitement du lait,
- développement de la fermentation,
- arrêt de la fermentation,
- conditionnement

6.1. Préparation et traitement du lait

L'extrait sec du lait joue un rôle essentiel dans le processus de fabrication, car il influence la consistance et la viscosité du produit final. Les protéines améliorent la texture et masquent l'acidité, tandis que les matières grasses apportent une saveur plus douce et crémeuse, ainsi qu'un meilleur arôme, tout en masquant également l'acidité.

Pour augmenter l'extrait sec du lait, différentes méthodes peuvent être utilisées, les deux plus courantes étant l'adjonction de poudre de lait ou la concentration. L'adjonction de poudre de lait écrémé se fait à des taux de 2 à 3% pour obtenir un extrait sec final d'environ 12 %.

Ensuite, le lait enrichi subit un traitement thermique, généralement une pasteurisation à 90-95°C (avec un chambrage de 3 à 5 minutes). Une pasteurisation trop poussée (plus de 5 minutes à 92°C) aura un effet néfaste sur le produit.

Ce traitement thermique vise à détruire les germes pathogènes et une grande partie de la flore bactérienne d'origine; il permet également la destruction éventuelle de certaines substances inhibitrices naturelles, tout en favorisant la croissance de la flore lactique spécifique (en particulier le streptocoque thermophile). Il favorise aussi la précipitation d'une fraction des albumines, ce qui entraîne une meilleure rétention d'eau et une amélioration de la consistance.

Cependant, la pasteurisation peut être remplacée par une stérilisation, soit par injection directe de vapeur, soit par chauffage indirect (quelques secondes à 135-140°C). Dans ce cas, le produit présente une viscosité plus faible.

6.2. Développement de la fermentation

Cette étape, connue sous le nom de phase d'acidification, est caractéristique du processus de fabrication du yaourt. Elle se divise en deux phases distinctes : l'ensemencement et l'incubation.

- a- **L'ensemencement** consiste à inoculer deux souches spécifiques de bactéries lactiques, à savoir le *Lactobacillus Bulgaricus* et le *Streptococcus thermophilus*, dans un rapport de 1,2 à 2/1 (pour les yaourts nature) et jusqu'à 10/1 pour les yaourts aux fruits.

Il est recommandé d'ensemencer le lait avec une quantité suffisamment élevée de germes. Il vaut mieux utiliser une quantité trop importante plutôt que trop faible afin de garantir une acidification correcte. Cela permet aux bactéries de mieux résister à des conditions défavorables telles que le manque de facteurs de croissance, la présence de résidus d'antibiotiques ou une phase de latence trop longue. Cela permet également d'éviter une texture sableuse et la synérèse en cas de ralentissement de l'acidification.

La quantité d'ensemencement minimale varie en fonction de la vitalité des cultures, se situant entre 0,5 et 1 %. La quantité maximale d'ensemencement est d'environ 5 à 7 %. Il est important de ne pas dépasser ces valeurs, car un apport excessif d'acide lactique et de lait caillé peut entraîner une texture granuleuse et une acidification trop rapide.

Il est également essentiel que l'ensemencement soit homogène, assurant ainsi une répartition uniforme des germes dans le lait. Actuellement, cet ensemencement est réalisé de manière continue. L'ensemencement implique non seulement l'apport de germes actifs, mais également l'apport d'acide et de lait caillé (l'acidité du levain est d'environ 85 à 90 °D).

Après l'ensemencement, les techniques spécifiques des yaourts étuvés et des yaourts brassés se distinguent. Dans le cas des yaourts traditionnels, le mélange lait/ferments est soutiré et conditionné en pots (c'est à ce moment-là que l'on ajoute des extraits de fruits et du sucre pour

les yaourts aromatisés) qui sont ensuite placés dans une étuve (à air chaud) pour développer l'acidité. Pour les yaourts brassés, le laitensemencé est laissé à s'acidifier dans les cuves.

b- La phase d'incubation

Correspond au développement de l'acidité dans le yaourt, qui dépend à la fois de la température et de la durée. Il est recommandé de choisir une température proche de l'optimum pour le *Streptococcus thermophilus*, soit 42-45°C, afin de favoriser le démarrage de la fermentation lactique par les *Streptococcus*, plutôt qu'une température proche de l'optimum du *Lactobacillus Bulgaricus* (47-50°C). Cette plage de température voisine de 42-45°C correspond également à la température symbiotique optimum.

On peut mener la fermentation à température constante ou décroissante. Dans ce dernier cas, on arrête l'apport de chaleur après un certain temps d'incubation afin de permettre à la température de descendre progressivement.

Selon Kurman, (1969) l'opération vise à prévenir une suracidification, ralentir l'acidification et réduire la croissance des ferments, ainsi qu'à abaisser la température pour le brassage à chaud (36-38°C). La durée d'incubation dépend de facteurs tels que l'activité de la culture, le taux d'ensemencement, la vitesse de refroidissement et une éventuelle préincubation, et varie de 2 h 30 à 3 h 30.

6.3. Arrêt de la fermentation

Lorsque l'acidité atteint un certain seuil (70 à 80°D pour les yaourts étuvés, 100 à 120°D pour les yaourts brassés), il est nécessaire de bloquer l'acidification en inhibant le développement des bactéries lactiques. Pour ce faire, il faut abaisser considérablement la température, ce que l'on appelle la phase de refroidissement. Cette phase est menée de manière différente selon le type de produit. Les yaourts traditionnels, à la sortie de l'étuve, sont placés dans des chambres froides fortement ventilées ou, de plus en plus fréquemment, passent dans des tunnels de refroidissement avant d'être stockés en chambre froide à une température de +2 à +4°C.

Pour les yaourts brassés, le refroidissement est effectué par passage dans des échangeurs-refroidisseurs à plaques, tubulaires ou même à surface raclée, car un refroidissement en cuve serait trop lent et entraînerait une suracidification, à moins d'utiliser des cuves de très faible capacité.

6.4. Conditionnement

C'est la dernière étape de fabrication des yaourts, qui consiste à les conditionner dans des pots en verre ou en plastique. Ces pots peuvent être fabriqués dans des usines spécialisées ou directement sur la machine de conditionnement. La machine se charge du formage des pots, du remplissage, du dosage, de la protection bactériologique, de la fermeture hermétique, de l'impression de la date limite de consommation et de la confection des lots. La confection des lots peut se faire sous film plastique ou sous cartonnette.

6.5. Brassage pour les yaourts brassés

Le brassage des yaourts avant le refroidissement est une étape spécifique qui donne au produit son onctuosité. Il peut être réalisé par différentes techniques telles que la lamellation, l'agitation mécanique ou l'homogénéisation à basse pression. Le brassage réduit normalement la synérèse, mais une agitation excessive ou une incorporation d'air trop importante peut entraîner des problèmes de déstabilisation du produit. De plus, la taille des flocons de yaourt découpés peut également influencer la texture du yaourt brassé.

7. Intérêts nutritionnels du yaourt

L'acide lactique possède des propriétés légèrement antiseptiques, ce qui inhibe principalement le développement de germes pathogènes dans le tube digestif. De plus, cette acidité stimule les mouvements péristaltiques du tube digestif, facilitant ainsi l'élimination des micro-organismes pathogènes. *Streptococcus thermophilus* semble également prévenir l'implantation de certaines bactéries pathogènes dans l'intestin, telles que les *Salmonelles* et les *colibacilles*. Cependant, les bactéries présentes dans le yaourt ne s'implantent pas dans la flore intestinale, d'où la nécessité d'une consommation régulière pour maintenir leurs effets bénéfiques. Le yaourt est un aliment vivant qui, en général, diminue les symptômes de troubles intestinaux. (Zaidi, 2018)

8. Diagramme de fabrication du yaourt

Préparation des levains

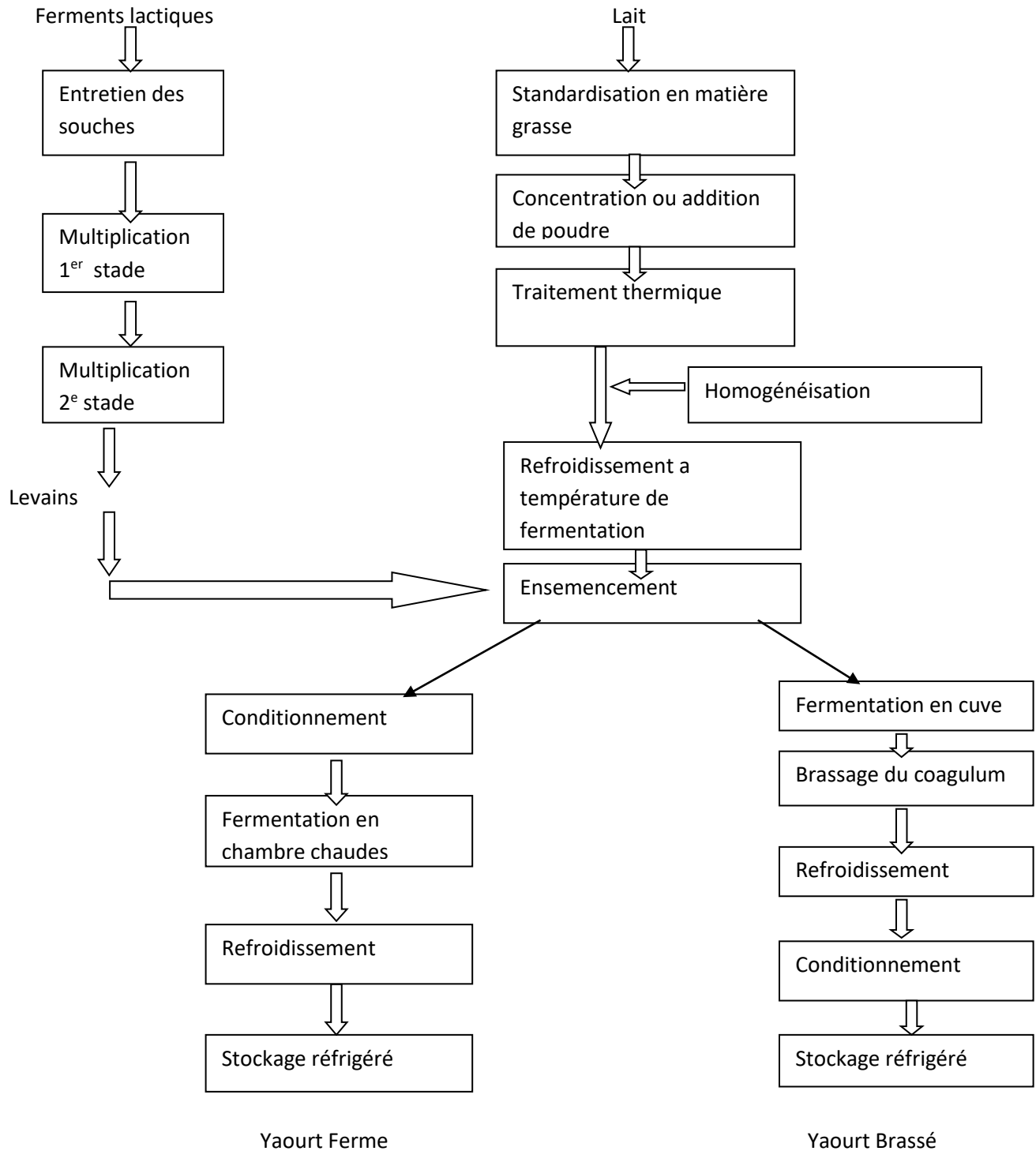
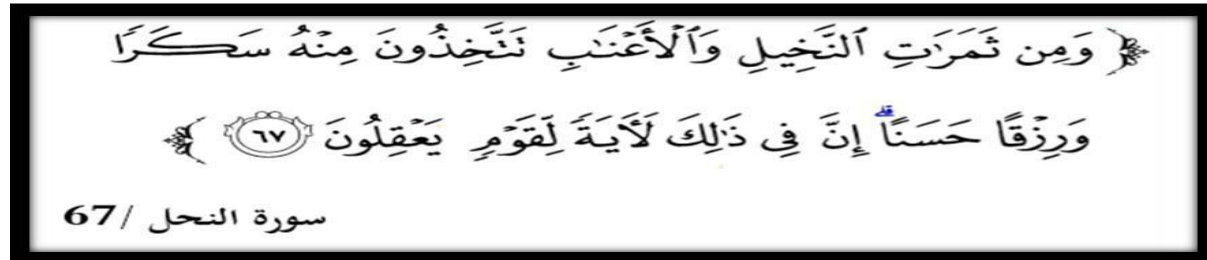


Figure 3 : Diagrammes de fabrication du yaourt doc Syndifrais (Luquet, 1990)

CHAPITRE III
GÉNÉRALITÉS SUR
LE SIROP DE DATTES



1. Le palmier dattier en Algérie

La culture du palmier dattier s'est répandue dans la péninsule arabique, en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Au cours des trois derniers siècles, cette culture a été introduite dans de nouvelles zones telles que l'Australie, l'Inde/Pakistan, le Mexique, l'Afrique australe, l'Amérique du Sud et les États-Unis (Chao et Krueger, 2007).

2. Production de dattes en Algérie

L'Algérie est l'un des principaux producteurs de dattes, avec une production estimée à 492 217 tonnes. Les dattes demi molles (Deglet-Nour) représentent 50% de la production et sont très appréciées par les consommateurs. Les dattes sèches (Degla Beida et analogues) représentent 33% de la production, tandis que les dattes molles (Ghars et analogues) représentent 17%. La palmeraie algérienne compte plus de 11 millions de palmiers répartis dans 9 wilayas sahariennes, notamment Biskra, El-Oued, Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Béchar, Tamanrasset, Illizi et Tindouf. (Buelguedj, 2007).



Figure 4 : Datte Mure (Original, 2024)

3. Définition de sirop de dattes

Le sirop de dattes, une denrée alimentaire de certaines variétés de dattes locales, appelé localement comme « Rob AT-Tamr » (appellation impropre), ou « Dibs » dans le monde arabe (Sadallah et Toumi, 2019).

Le produit est un sirop concentré de couleur jaune à brun, qui est riche en sucres selon Mohamed et Ahmed (1981) et Ogaidi (1987).

4. Généralités sur le Sirop de dattes

Le sirop de dattes, également appelé "mélasse de datte" ou "miel de datte", est un produit naturel extrait des dattes. Il est connu localement dans le Maghreb et le monde arabe sous le nom de "Rob At-tamer" ou "Dibs". Ce sirop peut être fabriqué à partir de différentes variétés de dattes, mais il est principalement issu de dattes de qualité secondaire. Son extraction se fait par un procédé entièrement naturel qui préserve tous les bienfaits de ce fruit. Ce liquide très concentré peut être utilisé comme édulcorant et est considéré comme un sucre inverti naturel en raison de sa proportion équivalente en glucose et fructose, ainsi que d'une faible quantité de saccharose qui peut être transformée en sucres simples lors de l'extraction sous l'effet thermique et l'acidité du milieu. (Mimouni, 2009).



Figure 5 : Sirop de dattes Artisanal (Mimouni, 2011)

5. Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du sirop de dattes

Les dattes sont principalement composées d'un mélange de sucres qui ont des propriétés différentes, mais qui ont globalement la même valeur énergétique du point de vue alimentaire. (DOWSON et ATEN, 1963).

Le sirop de dattes présente des variations dans sa composition physicochimique en fonction du type de datte utilisé, notamment en ce qui concerne la teneur en eau, les fibres, les pectines et les vitamines. Il s'agit d'un aliment énergétique riche en glucides, en fibres solubles et insolubles, en acides aminés et en composés organiques. Il contient en moyenne 20% d'eau et

96% de sucres totaux, principalement sous forme de sucres réducteurs. Les minéraux et les protéines sont présents en faibles quantités. **(Abdelfattah, 1990).**

6. Processus de fabrication du (Rob)

Les méthodes d'extraction du sirop de dattes peuvent varier selon la région et dépendent de la variété des dattes ainsi que du processus artisanal utilisé. Voici un exemple simple d'extraction de sirop de dattes. **(Belguedj et al., 2015).**

1. Triage

En commençant par la sélection et le nettoyage des dattes pour éliminer celles qui ne sont pas mûres ou endommagées. Cette opération a permis de trier et d'éliminer les dattes immatures, écrasées, attaquées par les oiseaux et les insectes

2. Lavage par trempage

Il est effectué en les trempant dans de l'eau du robinet avec une agitation légère pendant quelques secondes à une minute. Ce processus est important pour garantir la qualité hygiénique des dattes. Ensuite, les dattes sont égouttées et laissées à l'air libre pendant une journée.

3. Extraction à chaud

Le processus d'extraction se fait en ajoutant 3 volumes d'eau à un volume de datte à une température de 85°C. Ensuite, on mélange pendant une demi-heure après que le mélange a atteint la température d'extraction pour faciliter la solubilité des sucres dans l'eau en écrasant la pulpe de datte.

4. 2ème Extraction à chaud

Le texte décrit le processus d'extraction du jus de dattes après la filtration du mélange. Il mentionne qu'on procède à une deuxième extraction en utilisant un rapport de 1/3 de dattes par rapport à l'eau, à une température de 85°C, pendant une demi-heure.

5. Concentration

La concentration initiale du jus (25 ° Brix) implique l'évaporation de l'eau jusqu'à ce que le degré Brix souhaité soit atteint. Cette méthode permet également de stabiliser le jus en réduisant l'activité de l'eau (aw), ce qui ralentit voire inhibe le développement microbien. **(Benatallah et Debba, 2021)**

6. Pressurage par torsion

Le procédé de conservation des dattes molles par tassement permet de récupérer un liquide sirupeux similaire au miel d'abeilles, sans nécessiter de clarification chimique ou enzymatique. Cependant, le principal inconvénient est le faible rendement, qui varie de 10 à 15% du poids des dattes. (EL-OGAIDI, 1987 ; ABDELFATTAH, 1990 ; IBRAHIM et KHALIL, 1997).

Le sirop de dattes est fabriqué à partir de dattes fraîches cuites dans l'eau, puis filtrées pour enlever les noyaux. Le jus est extrait par pressage et concentré par cuisson à feu doux jusqu'à obtenir un liquide coloré et spiritueux, connu sous le nom de sirop de dattes.

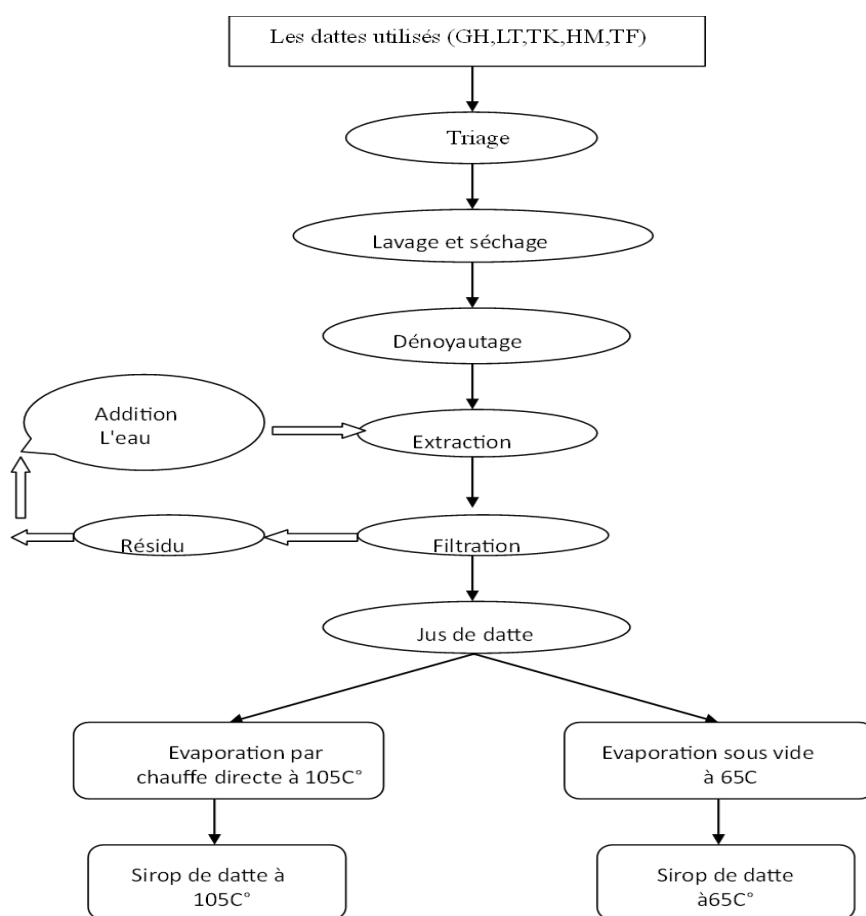


Figure 6 : Diagramme de fabrication sirop de dattes

7. Utilisation de sirop de datte

Ce sirop à forte teneur en sucre est utilisé comme source de sucre liquide pour de nombreux produits alimentaires tels que des confitures, des boissons concentrées, de la crème glacée au

chocolat, des bonbons, des produits de boulangerie et des produits alimentaires biologiques. Il sert également d'agent aromatisant pour les produits laitiers, notamment le lait fermenté. **(Besbes et al, 2009).**

8. Les bienfaits du sirop de dattes

Le sirop de dattes conserve les minéraux du fruit, tels que le potassium, le magnésium, le fer et le calcium, ainsi que des acides aminés et des vitamines. C'est une excellente source de glucides, idéale pour les sportifs. **(Bouzaheur, 2016)**

8.1- Autres bienfaits

-Antioxydants -Effet neuroprotecteur ou cérébroprotecteur -Réduit les douleurs de l'accouchement- Aucun effet cytotoxique-Elimination du cholestérol des macrophages

-Aide à la perte de poids -Améliore le transit intestinal -Réduit le risque de diabète type 2

-Réduit les risques liés au cœur **(Chabane et Atmani, 2022).**

PARTIE
EXPÉRIMENTALE

1. Présentation de l'entreprise

Le Groupe **GIPLAIT/SPA** est l'un des principaux producteurs de lait et de produits laitiers en Algérie. L'unité de Tlemcen El Mansourah est affiliée à l'Office National de la Production du Lait et de ses Dérivés, ce qui en fait une unité industrielle et commerciale produisant et vendant du lait et ses dérivés à sa clientèle. Il s'agit d'une entreprise à vocation économique et commerciale, contribuant de manière significative au développement économique et répondant largement aux exigences des consommateurs. Un laboratoire de contrôle qualité a été mis en place à toutes les étapes de la chaîne de production, commençant par des tests sur les matières premières telles que la poudre de lait, le lait cru de vache et l'eau, afin de vérifier leur conformité aux normes internationales. Des contrôles sont également effectués sur les sorties finales, comprenant des tests sur des échantillons des unités produites pour vérifier leur conformité aux spécifications et caractéristiques requises pour les produits finaux.

Les objectifs de la laiterie consistent à produire du lait et des produits dérivés pour répondre à la demande du marché au niveau de la wilaya et de la wilaya voisine d'Oran. Ses principaux produits incluent le lait pasteurisé conditionné, le lait de vache frais, l'ben, le beurre, la crème fraîche et le yaourt. **(Giplait Tlemcen, 2024)**

2. Matériels et méthodes

Ce travail a été réalisé au laboratoire d'analyses physico-chimiques de l'entreprise Giplait-Mansourah - Tlemcen, du 3 mars au 26 mai 2024. L'objectif était de créer un yaourt de lait de chèvre à partir de sirop de dattes et d'analyser ses caractéristiques physico-chimiques, sensorielles et microbiologiques.

2.1- matières premières

A- Lait de chèvre

Nous avons acquis du lait de chèvre, plus précisément du lait de chèvre de race Saanen, à la ferme de mon oncle Moustapha, située à Béni Snous, dans une zone appelée Menzel

B- Les dattes

Les dattes utilisées proviennent de la variété Hmira et ont été achetées dans un magasin spécialisé dans la vente de dattes.

Préparation du sirop de datte traditionnelle

-Les dattes commerciales sont soigneusement nettoyées et dénoyautées pour éliminer toute impureté.

-À 1 kg de dattes, 5 litres d'eau minérale sont ajoutés. Faire bouillir le mélange pendant 2 heures 30 minutes, en remuant de temps en temps.

-Ensuite, le mélange a été filtré en utilisant une passoire et un tissu.

-Le mélange est chauffé pour le concentrer jusqu'à ce qu'il devienne un sirop de datte.



Figure 7 : pot de mélasse de datte (original, 2004)

C-Ferments lactiques

Ils se composent de deux souches : *Lactobacillus Bulgaricus* et *St. thermophilus*. Les ferments utilisés sont des cultures lactiques lyophilisées de la marque : **Chr Hansen YF-L811**

D-Poudre de lait

Le prélèvement a été réalisé à partir d'un sac de 25 kg de poudre sans matière grasse (OMG). La poudre prélevée est ensuite placée dans un bécher stérile soigneusement fermé.

2.2- Préparation du yaourt

-Nous avons suivi un mode expérimental pour préparer le yaourt

-Nous pasteurisons 1L du lait de chèvre partiellement écrémé à une température de 85 à 90 degrés, puis nous ajoutons 25 à 27 grammes de lait en poudre pour augmenter la densité du lait (1075).

-Réduire la température du lait de chèvre à 45C.

-Ajout des ferments lactiques (CHR) : *Lactobacillus Bulgaricus* et *Streptococcus Thermophilus*

-Stérilisez les pots de yaourt et mettez environ 30 G de mélasse de dattes dans chaque pot (15 pots) avec 100 ml de laitensemencé.

-Incuber les échantillons a 45C pendant 4 heures.

-Les yaourts obtenus doivent être conservés à une température de 4°C dans le réfrigérateur pendant toute la durée de l'expérimentation.

2.3- Diagramme de fabrication de yaourt :

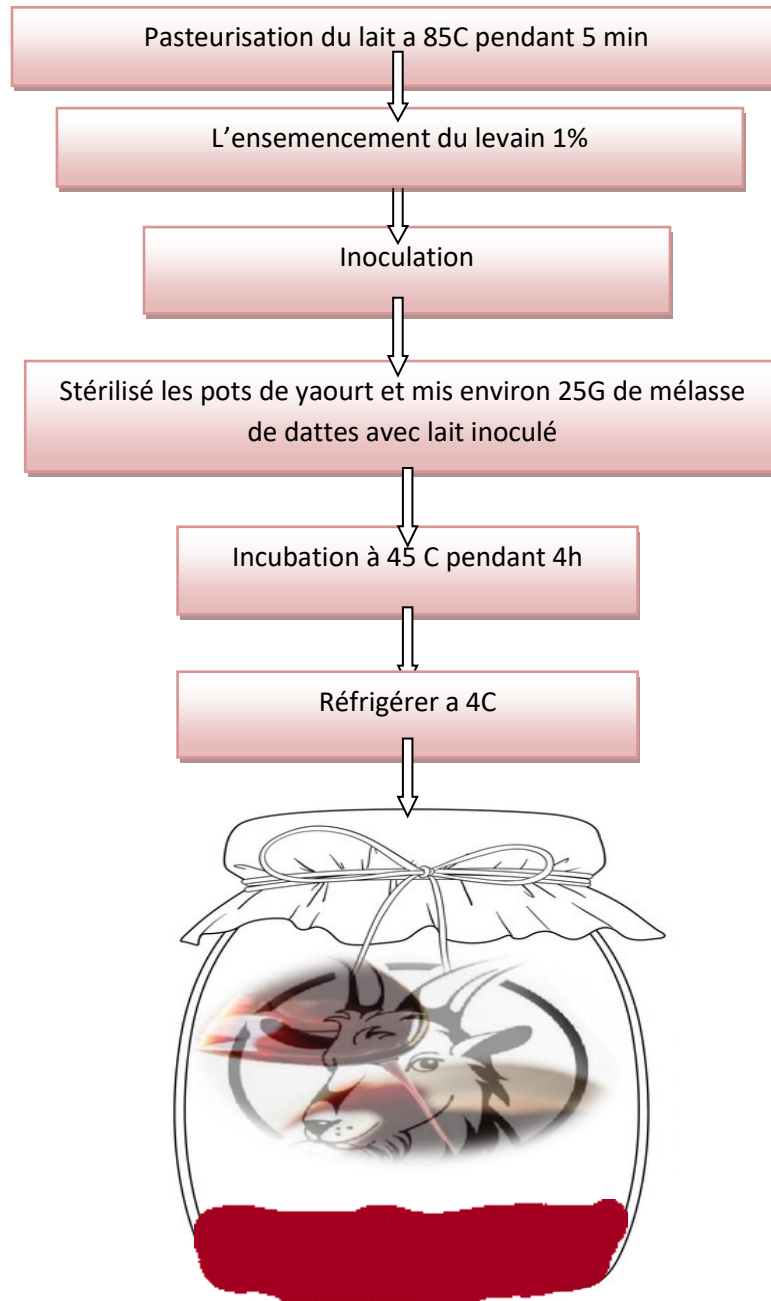


Figure 8 : Diagramme résumé de fabrication le yaourt

3. Les analyses physico-chimiques

3.1- Détermination de l'acidité

La mesure de l'acidité d'un yaourt est exprimée en °D, ce qui correspond à la quantité d'acide lactique qu'il contient. Cette mesure est effectuée en utilisant une solution alcaline d'hydroxyde de sodium (NaOH) pour titrer l'acidité. On utilise également un indicateur coloré de pH, la phénolphthaléine (1%), pour faciliter la détermination du point d'équivalence. **(Serres L., et al 1974)**

L'acidité du yaourt est un paramètre qui permet d'évaluer l'activité des bactéries lactiques. Pour obtenir un yaourt brassé de qualité, l'acidité finale doit se situer entre 80°D et 110°D. **(Gret, 2002).**

Elle est déterminée en titrant le yaourt avec de la soude de NaOH, en utilisant la phénolphthaléine comme indicateur coloré. La valeur de l'acidité Dornic est exprimée en degrés Dornic **(Arioui et al, 2017).**

Mode opératoire

Dans un erlenmeyer, versez 10 ml de yaourt à l'aide d'une pipette, puis ajoutez quelques gouttes de phénolphthaléine, un indicateur coloré à 1%. Utilisez une burette pour ajouter goutte à goutte la solution alcaline nécessaire au yaourt tout en agitant, jusqu'à obtenir un virage rose clair correspondant à un pH de 8,3. Arrêtez le titrage et notez le volume de solution ajouté depuis la burette.



Figure 9 : Photo sur les mesures de l'acidité (original, 2024)

L'acidité est mesurée en degrés Dornic (°D) de la manière suivante :

$$\text{Acidité (°D)} = V \times 10$$

V : volume de la chute de burette en ml (**Mathieu, 1998**).

3.2- Détermination de la teneur en matière grasse

Principe

Par la méthode acido-butyrométrique, la matière grasse à doser est dissoute dans de l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et avec l'ajout d'une petite quantité d'alcool iso-amylque, la matière grasse se sépare en une couche claire. Les graduations du butyromètre permettent de mesurer le taux de matière grasse. (**AFNOR, 1980**).

Mode opératoire

10 ml d'acide sulfurique, 11 ml d'échantillon et 1 ml d'alcool iso-amylque sont ajoutés dans le butyromètre de GERBER. Le butyromètre est ensuite fermé avec un bouchon et le mélange est agité jusqu'à dissolution complète. Ensuite, une centrifugation de 5 minutes à 1200 tours/minute est effectuée. Le résultat est exprimé en g/L et la lecture est réalisée directement sur le butyromètre.

Expression des résultats

Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre :

$$\text{MG (g/l)} = (B - A) \times 10$$

Avec :

- A est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.
- B est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse

4. Les analyses microbiologiques

En microbiologie alimentaire, on utilise des techniques de numération et d'identification afin de détecter les germes pathogènes ou les altérations, dans le but de garantir la qualité sanitaire des aliments.

4.1 - Préparation des dilutions décimales

Pour réaliser l'étude qualitative et quantitative de la microflore présente dans le yaourt, il est nécessaire de procéder à des dilutions en série (en cascade) afin de réduire progressivement la charge microbienne de la solution mère, permettant ainsi de rendre les colonies dénombrables.

(Maha et al, 2016).

Il est recommandé de secouer le yaourt afin de le rendre plus liquide. Utilisez une micropipette de 1000 μl pour transférer 1 ml de yaourt dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, afin d'obtenir une solution mère. Agitez le tube à l'aide d'un vortex. En utilisant une nouvelle pointe stérile de la micropipette, prélevez 1 ml de cette solution et introduisez-la dans un nouveau tube contenant 9 ml d'eau physiologique, pour obtenir une dilution de 10-1. Répétez cette opération jusqu'à obtenir une dilution de 10-3.



Figure 10 : Les dilutions et les solutions pour le dénombrement (original, 2024)

4.2- Recherche des microorganismes



Figure 11: Préparation de la solution du milieu pour l'analyse microbiologique du yaourt (original, 2024)

4.2.1 – la recherche des Entéro bactéries

La recherche des Entéro bactéries sur le milieu VRBG, la technique est la suivante :

- Inoculer 1ml de la dilution 10-1 et 10-2 dans les boites de Pétri.
- Coulez la gélose lorsqu'elle est refroidie à une température de 44°C
- Mélangez bien et laissez-la solidifier.
- Versez une seconde couche de gélose et lissez-la pour qu'elle solidifie.
- Mettre à l'étuve les boites de Pétri à 37°C pour les Entéro bactéries pendant 24h

4.2.2- la recherche des coliformes fécaux

La recherche de C.F sur le milieu DLA :

- Verser la gélose nutritive dans les boîtes de Pétri et laisser solidifier.
- Prélever 100 µl de la dilution à l'aide d'une micropipette.
- Inoculer l'échantillon prélevé sur la gélose.
- Incuber les boîtes de Pétri dans une étuve pendant 24 heures.

4.2.3- les germes totaux

- Verser la solution PCA dans les boîtes de Pétri et laisser prendre.
- Utiliser une micropipette pour prélever 100µl de la dilution et ensemercer la gélose à l'aide d'un râteau.
- Mettre les boîtes de Pétri dans l'étuve pendant 48 heures à 37°C.

4.2.4- Levures et moisissures

- Liquéfier le milieu à une température de 45-50°C et ajouter 10 ml d'une solution stérile contenant 100 mg d'OGA.
- Agiter doucement pour bien mélanger.
- Verser le mélange dans des boîtes de Pétri stériles et laisser solidifier.
- Sécher les boîtes à l'étuve avec les couvercles entrouverts.
- Transférer 1 ml du produit à tester ou de ses dilutions décimales à la surface de la gélose et l'étaler à l'aide d'un étaleur stérile.
- Incuber pendant 3 à 5 jours à une température de 20-25°C.

5. La flore pathogène dans le yaourt

5.1-Staphylococcus aureus

Pour la recherche de *S. aureus* :

- Préparez les boîtes de Pétri avec du milieu de culture Baird Parker et laissez-les solidifier.
- Utilisez une micropipette pour prélever 100 µl de la dilution.
- Inoculez l'échantillon sur la gélose à l'aide d'un râteau.
- Incubez les boîtes de Pétri pendant 24 heures à 37°C.

6. Les analyses Sensorielles

Pendant toute la période de stockage à 4°C du yaourt au lait de chèvre à base de sirop de dattes, la qualité organoleptique de ce yaourt expérimental a été évaluée par un jury à l'aide d'une échelle de questions basée sur les paramètres suivants :

- a- **Gout sucré et acide** : Le dégustateur est sollicité pour goûter le yaourt au sirop de dattes et évaluer son niveau de sucrerie et d'acidité.
- b- **La Couleur** : Le panéliste est invité à préciser la couleur du yaourt.
- c- **La texture**: Les yaourts se distinguent par leur texture épaisse et onctueuse. Ainsi, le panel d'évaluateurs est sollicité pour évaluer la sensation en bouche de ce produit laitier.
- d- **La quantité de sirop des dattes** : est apprécié la quantité de sirop des dattes située en dessous le yaourt de lait de chèvre

RÉSULTAT ET DISCUSSION

1. Présentation des yaourts obtenus

-Nous proposons un yaourt naturel mélangé à des ingrédients naturels à haute valeur santé, présentant des caractéristiques similaires à celles d'un bon yaourt :

- Texture ferme
- Composé de deux couches : une fine couche de mélasse de dattes suivie d'une couche de yaourt nature
- Odeur et couleur caractéristiques du lait de chèvre (sirop de datte)
- Saveur non sucrée, mêlant une légère acidité ou douceur à la mélasse de datte légèrement sucré



Figure 12 : photo du yaourt nature



Figure 13 : yaourt au sirop de dattes

2. Les résultats d'analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques obtenus entre yaourt au lait de chèvre nature et yaourt avec sirop de dattes

2.1- pH :

Pendant notre étude, nous avons suivi les changements de pH depuis le premier jour de la préparation du yaourt, puis tous les 7 jours pendant la conservation. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau3 : Les résultats de mesure le pH

concentration / jour	yaourt nature	Y+ 25 ml de sirop de datte /l
1er jour	4,80	4,70
7 jours	4,75	4,62
15 jours	4,67	4,60
21 jours	4,73	4,61

Pendant la période de post-acidification, le pH du yaourt nature a enregistré une légère baisse de 4,80 à 4,75, puis à 4,67 respectivement les 1er, 7ème et 15ème jours, suivi d'une augmentation à 4,73 le 21ème jour de conservation.

- Les valeurs du pH du yaourt additionné de 2,5 ml de sirop de datte sont de 4,70, 4,62 et 4,60 respectivement au 1er, 7ème et 15ème jour. Les valeurs montrent une légère augmentation à 4,61 le 21ème jour de conservation.
- Le degré de pH et sa diminution dans le yaourt nature est supérieur au pH du yaourt a la mélasse de dattes
- ✓ La diminution du pH après la fermentation est causée par l'accumulation d'acide lactique résultant du métabolisme des bactéries lactiques qui continuent à se développer en parallèle. **(Accolas et al, 1977)**
- ✓ Après quelques jours de stockage, la diminution de l'activité des bactéries dans le yaourt est faible en raison de leur arrêt de multiplication. Cependant, elles conservent tout de même une activité métabolique ralentie.
- ✓ Cette diminution du pH est due à la fermentation du lactose du lait en acide lactique par des souches spécifiques de yaourt **(Cachon et al, 1998)**.
- ✓ Le sirop de dattes a un impact sur le pH du yaourt
- ✓ Le stockage au froid ralentit la croissance des bactéries du yaourt, mais ne les arrête pas complètement dans leurs processus métaboliques. **(Kaur et al, 2017)**

2.2- L'acidité

concentration Jour	yaourt nature	Y+25ml sirop datte/l
1er jour	72,45	78.45
7 jours	75,76	80,34
15 jours	80,21	86.65

21 jours	87,13	90.12
----------	-------	-------

Tableau 4 : Résultats de l'acidité du yaourt (D°)

- Au cours de la phase post-acidification, le développement de l'acidification du yaourt nature est marquée par une nette croissance de 70,45 D° le premier jour à 75,76 D° le 7ème jour et allant à 80,21 D° le 15ème jour ensuite à 87,13 D° le 21ème jour de l'entreposage du produit à 4°C.
- Les valeurs d'acidité après l'addition de 2,5 ml de sirop de dattes sont respectivement de 78.45D°, 80.34D°, 86.65D° et 90.12D° au 1er, 7ème, 15ème et 21ème jour de conservation.
- ✓ L'augmentation de l'acidité est due à l'accumulation d'acide lactique produit par les deux souches bactériennes (**Accolas et al, 1977**).

3.3- Viscosité

type du yaourt jour	yaourt nature	yaourt + sirop de dattes
1er jour	90,5	87,43
7 jours	98,12	103,52
15 jours	110,45	120,89
21 jours	146,35	150

Tableau 5 : tableau sur les résultats de la viscosité en (Kg/ms)

- L'évolution de la viscosité de l'échantillon pendant l'expérimentation se caractérise par une nette augmentation de 90,50 à 98,12 Km/ms du 1er au 7ème jour, suivie d'une

augmentation marquée de la viscosité à 110.45 Km/ms le 15ème jour, puis à 146,35 au 21ème jour de la phase de post acidification. Ces résultats sont liés au yaourt nature.

- La viscosité du yaourt contenant 2,5% de sirop de datte a augmenté de 87.43Km/ms à 103.52Km/ms au bout du premier jour, puis à 120.89Km/ms au bout du septième jour et enfin à 150 Km/ms au bout du quinzisième jour de conservation.
- ✓ L'augmentation de la viscosité du yaourt peut être attribuée à certaines souches spécifiques de bactéries, telles que Streptococcus thermophilus, qui produisent des macromolécules appelées exopolysaccharides pendant la fermentation.... Ces exopolysaccharides augmentent la viscosité du yaourt et améliorent sa texture. **(Meilee et Chen, 2004)**.
- ✓ Lorsque les Streptococcus thermophilus sont présents en grande quantité (3%) dans le lait, ils sécrètent davantage d'exopolysaccharides, composés de galactose, glucose, rhamnose, arabinose et mannose, qui augmentent la viscosité du yaourt **(Bergamaier, 2002)**. Ces exopolysaccharides, principalement constitués de β -glucane et de β -fructane, se lient aux caséines du lait, ce qui entraîne une augmentation de la viscosité du yaourt.**(Cerniver et al, 1986)**.

4. Les résultats des analyses microbiologiques

Concentration testes MB	yaourt nature	yaourt au sirop de dattes	Normes JORA N° 35 (1998)
Les Enthérobactéries (UFC/g)	Abs	Abs	Abs
coliformes fécaux (UFC/g)	Abs	Abs	< 10
coliformes totaux (UFC/g)	Abs	Abs	< 10
les germes totaux (UFC/g)	Abs	Abs	Absence

Levure et moisissure (UFC/g)	Abs	Abs	Abs (<102)
Staphylococcus aureus (UFC/g)	Abs	Abs	Abs

Tableau6 : Résultats de dénombrement des micro-organismes

- Le tableau représente les résultats de l'analyse microbiologique qui a été réalisée dans le laboratoire situé dans l'usine Giplait au cours du temps de fabrication du yaourt (1 jour, 7 jours, 15 jours, 21 jours), car nous avons constaté l'absence de microbes. ou un nombre très faible.
- ✓ Les résultats obtenus sont généralement conformes, avec une absence de coliformes totaux, de coliformes fécaux, de levures et de moisissures, ainsi que de Staphylococcus aureus et d'entérobactéries. Cette absence ou la faible présence de la flore pathogène peut s'expliquer par l'effet inhibiteur du pH sur la croissance des micro-organismes, ces derniers étant sensibles à un pH acide. La diminution du pH est due à l'action des bactéries lactiques pendant la maturation. Cela démontre que la production de yaourt dans des conditions spécifiques est bénéfique pour la santé et qu'elle est bien conservée au froid (**Conte, 2008**).



Figure 14 : Résultats des analyses microbiologiques

4 .Teste Organoleptique

4.1 Analyse de la composante principale (ACP)

L'Analyse de Composante Principale présente un grand intérêt car elle considère toutes les variables en même temps plutôt que de manière isolée. Elle permet de découvrir les relations entre les différentes variables étudiées et de traiter les évaluations des panélistes par produit afin d'identifier la variabilité maximale.

Le choix des axes réside principalement sur la valeur propre ainsi le cumulatif des variances. Le graphique du profil sensoriel a permis d'identifier deux axes (F1, F2) expliquant 59.130 de la variabilité totale. L'axe F1 explique à lui seul 38.77% de cette variabilité, tandis que l'axe F2 explique 20.36%. (**Tableau 7**).

Tableau 7 : Valeurs propres des axes de l'ACP

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements			Total
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé	
1	2,302	38,770	38,770	2,302	38,770	38,770	1,989
2	1,629	20,360	59,130	1,629	20,360	59,130	1,942

L'analyse des corrélations entre les variables (caractéristique sensorielle) révèle que toutes les variables s'opposent sur les deux axes du côté positif et négatifs cela veut dire que les panélistes ont apprécié les 4 descripteurs étudiés et la **figure 18** montre que les 3 critères (Odeur Distinctive, coloré et sucré) sont les plus appréciés comparativement aux autres critères.

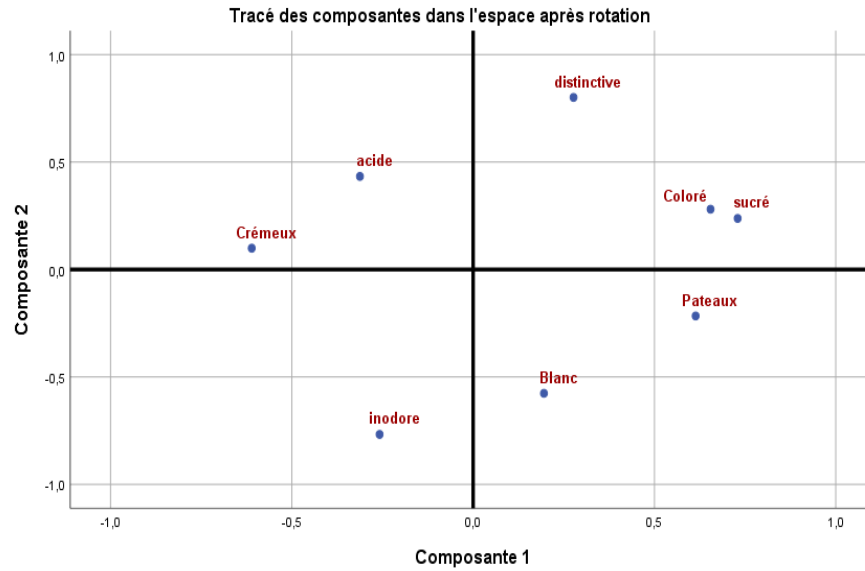


Figure 15 : ACP sur les descripteurs sensoriels

L'analyse des corrélations entre les panélistes Figure montre que 22 panélistes s'opposent sur le côté positif des facteurs score1 et score2 ont une réponse positive et similaire les différentes caractéristiques étudiées (Goût, l'odeur, couleur, texture). Et 9 panélistes s'opposent sur le même axe du côté négatif ont une réponse néfaste face aux certaines caractéristiques choisies.

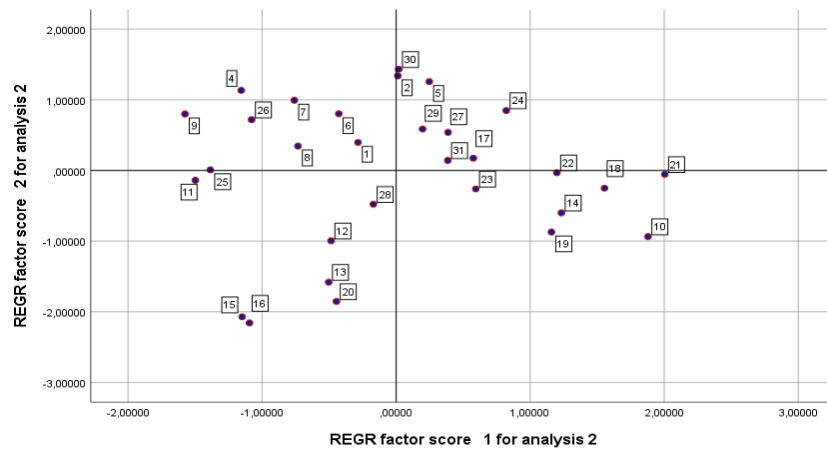


Figure 16 : ACP sur les panélistes

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion

Notre étude a porté sur la fabrication d'un yaourt à base de sirop de dattes à l'unité de production de Giplait - Tlemcen. Nous avons évalué ses caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques.

En conclusion, le produit obtenu présente une consistance, une saveur et une odeur caractéristiques, signes d'un bon yaourt.

Les différences d'acidité pourraient être dues aux activités métaboliques des bactéries lactiques.

Les résultats physico-chimiques indiquent que le yaourt au sirop de dattes à 25% de concentration est plus élevé en comparaison au yaourt nature, et aucune différence n'a été observée pour la teneur en matières grasses.

Les deux types de yaourts, nature et au sirop de dattes, ont montré une qualité microbiologique satisfaisante, en raison de l'absence de contamination par les coliformes totaux, les bactéries fécales, les levures et moisissures, les entérobactéries et les staphylocoques, ce qui confirme l'efficacité du traitement thermique et la qualité de la matière première.

Le yaourt obtenu présente un goût sucré modéré, caractéristique du sirop de dattes utilisé, ajoutant une délicieuse saveur et une odeur distinctive du lait de chèvre qui a compensé l'acidité du yaourt nature, offrant ainsi une formule légère agréable et bien appréciée par les dégustateurs.

Suite à cette expérience, il serait intéressant d'explorer d'autres types de yaourts avec des ingrédients à base de lait de chèvre, car le yaourt est un aliment fonctionnel bénéfique pour la santé.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIES

A

- 1 .Abderrahmani H. et Guelmaoui S. Contribution à la connaissance des races caprines algériennes ; cas de la race du M'Zab. Thèse Ing. INA, (1995), Alger (Algérie).
- 2 .Abdelfattah A.C., (1990). La datte et le palmier dattier. Ed Dar El-Talae, Caire.
- 3 .AFNOR (1980).Recueil des normes françaises. Laits et produits laitiers.
- 4 .AIT A K et DJELLOULI D, 2020. Optimisation et caractérisation d'une préparation laitière industrielle (Yaourt brassé).Mémoire de Fin de Cycle, P11-12
- 5 .AOUN Fatima .z.2008. Situation de l'élevage des ruminants (caprins ,ovins et bovins) dans la station INRAA(Touggourt). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur D'état en agronomie saharienne .P9 .
- 6 .Amiot J .Eourner.S, Lebeuf. Y, Paqin.P, et Turgeon. H, (2002) composition, technique d analyse du lait in Vignola.CL, science et technologie du lait – transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN
- 7 .Ambrosoli R, Di-Stasio L, Mazzocco P (1988) Content of alpha S1 casein and coagulation properties in goat milk. Journal of Dairy Science 71 (1): 24-28
- 8 .Anonyme – biotechnologie du yaourt. Cahier technologique n2, 1983. Syndifrais, 75008 Paris ,1-16P43
- 9 .Arioui F., D. Ait Saada, A. Cheriguene. 2017. Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of Citrus Sinensis. FoodSciNutr. 5(2):358- 364.
- 10 .Axelsson L., 1998. "Lactic acid bacteria: classification and physiology" Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects. 2 nd Edition, Marcel Dekker, New York, USA

B

- 11 .Belarbi M., (2015). Etude comparative entre la qualité microbiologique de lait crus de vache et le lait de chèvre. Mémoire de master. Université Abou Baker Belkaid-Tlemcen
- 12 .Belarbi, M. (2015). " Etude comparative entre la qualité microbiologique de lait crus de vache et le lait de chèvre.
- 13 .Buelguedj, M. (2007). Evaluation du sous-secteur des dattes en Algérie, INRAA (Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie), El-Harrach (Algérie). 60 p

- 14 .Belguedj N., Bassi N., Haddaoui S et Agni A., (2015).-Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte (Rob). *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 20 (7), Pp. 818-829
- 15 .Bergamaier, D. 2002. Production d'exo polysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de *Lactobacillus rhamnosus* RW-959 M dans un milieu à base de permeat de lactosérum. Thèse de Doctorat, Université de Laval, Canada
- 16 .Benatallah.Y, Debba. I .2021. Etude de l'activité antioxydante du sirop de datte. Mémoire Master académique-page 17
- 17 .Brulé G., Lenoir J., et Remeuf F., 1997. La micelle de caséine et la coagulation du lait dans le fromage. 3èmed. Techniques et documentation Lavoisier, Paris, PP 7-41.
- 18 .Beldjilali, A. (2015).Contribution à l'étude microbiologique et sanitaire du lait cru de Brebis de la région Ouest Algérie. Doctorat en Microbiologie appliquée, Université D'Oran 1 : 1-16
- 19 .Bouzaheur N. (2016). Etude comparative entre deux produits à base de datte : miel de datte traditionnel sirop des dattes, diplôme d'ingénieur d'état en technologie alimentaire, Université Batna-1 .p5, 7,

C

- 20 .Cachon R, Anterieux P, Divies C, 1998. The coparative behaviour of *Lactococcuslactis* in free immobilized culture processes *Journal of Biotechnology*.
- 21 .Chauhan, S, Powar, P. & Mehra, R. (2021). A review on nutritional advantages and nutraceutical properties of cow and goat milk. *International Journal of Applied Research*.7 (10):101-105.
- 22 .Cerning J, Bouillanne C, Desmazeaud MJ, Landon M (1986) Isolation and characterization of exocellular polysaccharide produced by *Lactobacillus bulgaricus*. *Bioéthanol Lett* 8, 625-628
- 23 .CNIEL, 2006. Lait : Les dénominations. Centre National Interprofessionnel de l'économie Laitière.Maison du lait. France
- 24 .CONTE S. (2008). Evolution des caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques du lait caillé traditionnel. Mémoire DEA: Production Animal: Dakar (EISMV).
- 25 .Coveney J, Damton-Hill I (1985) Goat's milk and infant feOOing. *Med J Aust* 143, 508-510Chandan RC, Attaie R, Sahani KM (1992) Nutritional aspects of goat's milk and its products. In: *Proceedings of 5th International Conference on Goats*, New Delhi, India 2 (2): 399-420.

- 26 .Chao C.T., Krueger R.R., 2007-The date palm (*Phoenix dactylifera* L.): Overview of biology, uses, and cultivation. Hort. Sci. 42 : 1077–1082.
27. Chabane Sari M et Atmani Ab, 2022Essai de formulation et fabrication d'un Lait de flocons d'avoine avec gout decaroube et de sirop de Datte diplôme master p24.
- 28 .CHILLIARD.Y.1997.Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêt nutritionnel du lait de chèvre. Annales Pharmaceutiques Françaises, 59, 1, 51

D

- 29 .Dela Torre (2008). In Caractérisation Morpho métrique, Typologie de l'élevage caprin et étude physico-chimique de son lait au lait niveau de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de fin d'étude, Département Biologie. Tlemcen.
- 30 .De Roissart, H. and F. M. Luquet (1994). Bactéries lactiques: aspects fondamentaux et technologiques, Loriga.
- 31 .Delorme C., 2008. Safety assessment of dairy microorganisms: *Streptococcus thermophilus*. International Journal of Food Microbiology. 126 pp174-277.
- 32 .Doyon, (2005), « Lactose : une révolution contre la dépendance », Nouvelles du monde rural n° 2-3 octobre 2005
- 33 .Doli Saikia, Mouandhe Imamou Hassani and Antika Waloa. (2022). Review: Goat milk and its nutraceutical properties .International Journal of Applied Research, 8(4): 119 -122, DOI: 10.22271/allresearch.2022.v8.i4b.9639
- 34 .Dowson, V. H. W., Aten, A. (1963). Récolte et conditionnement des dattes. Composition et maturation. Rome (Italie) : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. 420 p. (Progrès et mise en valeur – Agriculture).
- 35 .Dillon, 2008 ; Place du lait dans l'alimentation humaine en région chaude. Edition A.P.G (Agro Paris Tech)
- 36 .Durso L et Hukins R., 2003.Starter cultures. University of Nebraska, Lincoln, NE, USA. Elsevier Science Ltd pp 5583-5593.
- 37 .DRISSI, A et DIB Mohammed El Amine, 2023.Essai de fabrication et de caractérisation d'un yaourt à base de sirop de différentes variétés de dattes, garni aux grains de sésame. *En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER En Agroalimentaire et Contrôle de Qualité*, P8-9

F

38 .Fredot E., (2006). Connaissances des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Ed Tec et Doc

G

39 .Garcia, V, Rovira, S, Boutoial, K, Lopez, M, (2014). Improvements in goat milk quality: A review. Small Ruminant Research 121: 51-57.

40 .GEOFFROY St H., 1919. L'élevage dans l'Afrique du Nord: Algérie-Maroc-Tunisie, Ed CHALLAMEL. Paris 530p

41 .Gret. 2002. Transformer les produits laitiers frais à la ferme. Éd : Laurence Audent verrier. Comment fabriquer les produits laitiers frais. Chapitre 02, p: 41-59.

42 .Grandpierre C, Ghisolfi J, Thouvenot JHP (1988) Étude biochimique du lait de chèvre. Cah Nutr Diét23, 367-374

43 .Gosta. (1995). Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition: Tétrapacks Processing Systems A.B, Sweden. 442p

H

44 .Haenlein, G.F.W. (2004) Goat Milk in Human Nutrition. Small Ruminant Research, 51, 155-163.<http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.08.010>

45 .Hellal .F .1986. Contribution à la connaissance des races caprines algériennes : Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de L'Algérie du nord, thèse. Ing .Agro. INA. El Harrach. Alger

46 .Hebboul F.Z, Mazouzi H, Soltani S., (2005). Etude comparative de la qualité alimentaire entre trois types de lait frais : bovin, caprin, camelin. Mémoire d'ingénieur, Département de Biologie, Université de Laghouat

47 .Hossainihillali (1995). In Caractérisation Morpho métrique, Typologie de l'élevage caprin et étude physico-chimique de son lait au lait niveau de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de fin d'étude, Département Biologie. Tlemcen.

48 .Hols P., Hancy F., Fontaine L., Grossioed B., Prozzi D., Leblond-boourget N., Decaris B., Blotin A., Delorme C., Duskoehrlich S., Guedon E., Monnet V., Renault P., et Kleerebezem M., 2005. New insights in the molecular biology and physiology of *Streptococcus thermophilus* revealed by comparative genomics. FEMS Microbiology Reviews. 29, p435-463.

J

- 49 .JAUBERT G, (1997).Flavour of goat farm bulk milk. Cah Opt Mediter, 25: 89-93.
- 50 .Jaubert, A. (1996). Les vitamines et les nucléotides du lait de chèvre. Intérêts nutritionnels et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France.
- 51 .Jeantet Romain, Thomas Croguennec, Gilles Garric, Gérard Brulé. 2017. Initiation à la technologie laitière. Editions Tec & Doc Lavoisier, 2 ième édition, 210 p.
- 52 .JOOYANDEH H. ET ABROUMAND A. (2010).Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and Dairy product aspects of goat and sheep's milks. World Applied Science Journal. 11 (11), 1316-1322
- 53 .Jiménez-Flores, R. (1991). Publié dans Journal of Dairy Science. Effect of milk composition on freezing point depression and its use to detect milk adulteration.

K

- 54 .Kabir, A. (2015). Contrainte de la production laitière en Algérie et Evaluation de la qualité
- 55 .Kaur, R., Kaur, G., Mishra, S. K., Panwar, H., Mishra, K. K., & Brar, G. S. (2017). Yogurt: A nature's wonder for mankind. International Journal of Fermented Foods. 6(1), 57- 69.
- 56 .Khelifi Y.1999. Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes. *Options Méditerranéennes, série A*, 38, 245-247. <http://ressources.ciheam.org/om/PDF/A3899600166.pdf>.
- 57 .Kebreab, E., Johnson, K. A., Archibeque, S. L., Pape, D., Sanchez, J., & Dewing, J. G. (2008). Milk production and composition in goats. Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals (pp. 161-200). Wiley-Blackwell.
- 58 .KERKHOUCHE K., 1979. Etude des possibilités de mise en place d'une chèvrerie à vocation
- 59 .KHENNICHE.N, 2017. Utilisation des bactéries lactiques dans la fabrication du yaourt, Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du diplôme Master .P20 .
- 60 .Kumar H, Yadav D, Kumar N, Seth R, Kumar Goyal A (2016) Nutritional and nutraceutical properties of goat milk - A review. Indian J Dairy Sci 69 (5): 513-518.
- 61 .KURMAN J.A. Les laits fermentés. 1969. Institut agricole Grangeneuve Suisse, 1-170

L

- 62 .Labiad M., (2014). Evaluation de la composition physico-chimique du lait cru Vin et Caractérisation de sa matière grasse. Effet de quelques facteurs de variation, mémoire de Magister, Université : Djelfa, p : 22- 16- 15
- 63 .Lamoureux L, 2000. Exploitation de l'activité β -galactosidase de culture de bifidobactéries en vue d'enrichir des produits laitiers en galacto-oligosaccharides. Mémoire de maitrise, Université de Laval, Canada.
- 64 .Lebeuf Y., Michel J-C. et Moineau S., 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In : Science ET technologie du lait.
- 65 .Legarto, J., et Leclerc, M. C. (2011). Elevage de chèvres en Algérie : UN topique sur quel rôle l'élevage des chèvres laitières. L'alimentation pratique des chèvres laitières.
- 66 .Lees GJ, Jago GR (1976) Formation of acetaldehyde from threonine by lactic acid bacteria. J Dairy Res 43, 75-83
- 67 .Leong, A, Liu, Z., Almshawit, H., Zisu, B., Pillidge, C., Rochfort, S., & Gill, H. (2019). Oligosaccharides in goats' milk-based infant formula and their probiotic and anti-infection properties. British Journal of Nutrition, 122(4): 441-449.
- 68 .Luquet.F.M et al (1990).Lait et produits laitiers Vache. Brebis. Chèvre.TEC.Doc.Technique et documentation-Lavoisier, 11, rue Lavoisier- f 75384 paris codex 08(2), P43-46.
- 69 .L'opez-Aliaga I, D'iaz-Castro J, Alf'erez M, Barrionuevo M, Campos M S A (2010) Review of the nutritional and health aspects of goat milk in cases of intestinal resection. Dairy science &technology 90:661.
- 70 .Lorian et Cayot, (2000) « La thermomécanique du fromage et de la mie de pain », thèse en sciences expérimentales.

M

- 71 .Mathieu. J, (1998). Initiation à la physico-chimie du lait. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- 72 .Maha A.I., J. Guilal, A. Hamama, B. Saidi, M. Zahar. 2016. Identification des bactéries lactiques du lait cru de chamelle du sud du Maroc. The International Journal of Multi-disciplinary Sciences. 1: 81-94.

- 73 .Martinez-Ferez, A, Guadix, A, Guadix, E.M. (2006). Recovery of Caprine Milk Oligosaccharides with Ceramic Membranes. J. Member. Sci. 276: 23–30.
- 74 .Masle, I et Morgan, F, (2001), Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactique ; facteur de variation liés à la composition du lait, 81
- 75 .Manca De Nadra MC, Raya RR, Pesce De Ruiz Hoigado A, Oliver G (1987) Isolation and properties of threonine aldolase of *Lactobacillus bulgaricus* V0f'.12' *Milchwissenschaft* 42, 92-94.
- 76 .Mimouni Y, 2009- Mise au point d'une technique d'extraction de sirops de dattes ; comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) issus de l'amidonnerie. Mémoire de Magister. Université Kasdi Marbah.
- 77 .Mimouni Y. Seboukeur O. E. K., 2011.- Etude des propriétés nutritives et diététiques des sirops de dattes extraits par diffusion, en comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (isoglucoses), issus de l'industrie de l'amidon. *Annales des Sciences et Technologie*. 3 (1), Pp.1-11
- 78 .Mohammed, M. A., ET Ahmed, A. A. (1981). Libyan date syrup (rub-at-tamer). *Journal of Food Science*, 46(4), 1162-1166
- 79 .Moula .N, PHILIPPE .F-X, AIT KAKI .A, LEROY .P et ANTOINE-MOUSSIAUX .N.2003. COMMISSION NATIONALE AnGR. Rapport national sur les ressources génétiques animales: Algérie, République algérienne démocratique et populaire. Alger
- 80 .MORGAN F., BODIN J-P. et GABORIT P. (2001). Lien entre le niveau de lipolyse du lait de chèvre et la qualité sensorielle des fromages au lait cru ou pasteurisé. *Lait*, 81, 743-756.

N

- 81 .Ng-Kwai-Hang, KF. Grosclaude F., & Kehrli, Jr.ME. (2007). Pasteurized Milk Ordinance (PMO) Committee, National Conference on Interstate Milk Shipments. *Milk and Milk Products: Methods of Analysis*. Gaithersburg, MD: AOAC International

O

- 82 .Özden, A., (2008). History of Yoghurt, *Current Gastroenterology* 12/2, pp.128-133.

P

- 83 .Park YW (2006) Goat milk-chemistry and nutrition. In: Park YW, Haenlein GFW (Eds). *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 34-58.

84 .Park, Y., Juárez, M., Ramos, M., and Haenlein, G. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68, 88-113.

85 .Park, Y.W., & Haenlein, G.F.W. (2013). *Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health*. John Wiley & Sons.

86 .Pradal M., (2012). La transformation fromagère caprine fermière : bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. Edition TEC et DOC, (Lavoisier). p 295.

87 .Pascale, J., (1992), Le Lait De Chèvre: Un Produit d'Avenir, These pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Université de Limoges faculté de pharmacie

89 .Pochop, J.M. (2005). Publié dans *Journal of Dairy Science*. Compositional analysis of goat milk: variation in components and correlation between them

R

90 .Raynal-Ljutovac, K, Le Pape, M, Gaborit, P, Barrucand, P, (2011). French goat milk cheeses: An overview on their nutritional and sensorial characteristics and their impacts on consumer's acceptance. *Small Ruminant Research* 101: 64-72.

91 .Roberfroid M (2001) Probiotics: preferential substrates for specific germs. *American Journal of Clinical Nutrition* 73 (suppl): 406S-409S.

92 .Robinson R.K et Tamine A.Y. yoghourt .A review of the product and its manufacture .J. Soc Dairy techn. 1975, 28 (3), 149-163.

93 .Roussel Y. Pebay M. Guedon G., Simonet J.P. And Decarison B, 1994. Physical and genetic map of streptococcus thermopiles A054. *Journal of Bacteriology*, 176(24), pp 7413-7422

S

94 .Sadallah F., Toumi H., 2019-Etude de quelques caractéristiques physico-chimiques de sirop des dattes de deux variétés (Takermoust et Hamraya). Mémoire de Master, Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, 76p

95 .Serres L., Amarigillos et Petransxiene D., (1974). Contrôle de la qualité des produits laitiers. Direction des services vétérinaires. Ministère de l'agriculture. France.

96 .Soustre Y., 2007.Les qualités nutritionnelles du lait et des fromages de chèvres. *Maison du lait*. Questions sur n° 23 Mai-Juin

97 .Şireli, U. T. et Onaran, B., (2012). Yoghourt et Avantages du yaourt pour la santé humaine, www.asuder.org.tr

T

98 .TKarin Wehrmüller et Stephan Ryffel, (2007).9Tproduitsaulaitdechèvre et alimentation AgroscopeLiebefeld-PosieuxALPPosieux, n°28, Suisse.

99 .Trujillo AJ, Guamis B, Carretero C (1997) the major protein of goat milk, Alimentaria pp. 19-28.

V

100 .Vaquil, P.K. Bhardwaj, Ashok K.Pathera, Suman Bishnoi and Jitender. (2017). Quality Evaluation of milk products retailed in hisar city of Haryana State. Journal of animal Research: 7(3), 553 - 558. DOI: 10.5958/2277-940X.2017.00082.1

101 .Vinderola, C. G., et al. (2002). "Interactions among lactic acid starter and probioticBacteria used for fermented dairy products." Journal of Dairy Science 85(4): 721-729.

Y

102 .Yurdakök, M. (2013). The Story of Yoghurt, History of Probiotics, Journal of Paediatrics; 56: 43-60.

Z

103 .Zaidi Amel.2018.Essai de fabrication du yaourt nature à boire à base du lait de chamelle. Pour l'obtention du diplôme de Master en Agronomie, page 21.

104 .Zeller (2005), « Le petit frère du lait de vache », Bordier n° 219 octobre 2005

105 .Zourrari A, Roger S, Chabanet C et Desmazeaud MJ. (1991). Caractérisation desBactéries lactiques thermophiles isolées de yaourts artisanaux grecs. I. Souches de Streptococcus salivarius subsp thermophilus. Le lait .71Suppl 4:463-482

ANNEXES

100
Naturel



Annexe 1

Fabrication la mélasse de dattes traditionnelle



Annexe 2

Milieu de culture	Composition	Quantité	pH
Gélose plat count Agar (PCA)	Peptone Extrait de levure Glucose Eau distillé Autoclaver	5g 2.5g 1g 1000 ml 20 min a 120 C	5.4
VRBL	Peptone Extrait de levure Glucose Sels biliaire Chlorure de sodium Rouge neutre Cristal violet Lactose Autoclaver	7g 5g 10g 1.5g 5g 30mg 2mg 12g 20 min a 120 C	7.4
OGA	Extrait de levure Glucose Eau distillé Agar	5g 20 100ml 16g	6.8

Annexe 3 Photos représentant les yaourts préparés

- Yaourt au sirop de dattes



- Le yaourt nature



- Yaourt au sirop de dattes et arôme Banane



Annexe4 Fiche Dégustation

Nom :

Prénom :

		Fiche de dégustation				Date de dégustation		
Parametre	Gout		Texture		Odeur		Couleur	
Dégustateurs	Sucré	Acide	Crémeux	Pateux	distinctive du L Ch	inodore	Blanc	Coloré
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

Nb : Evaluation /10

